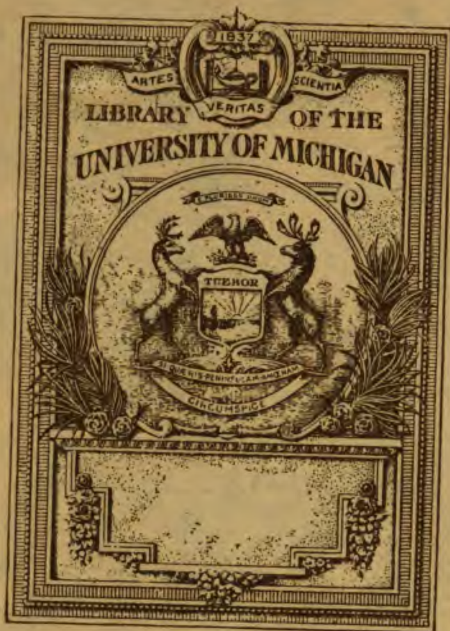
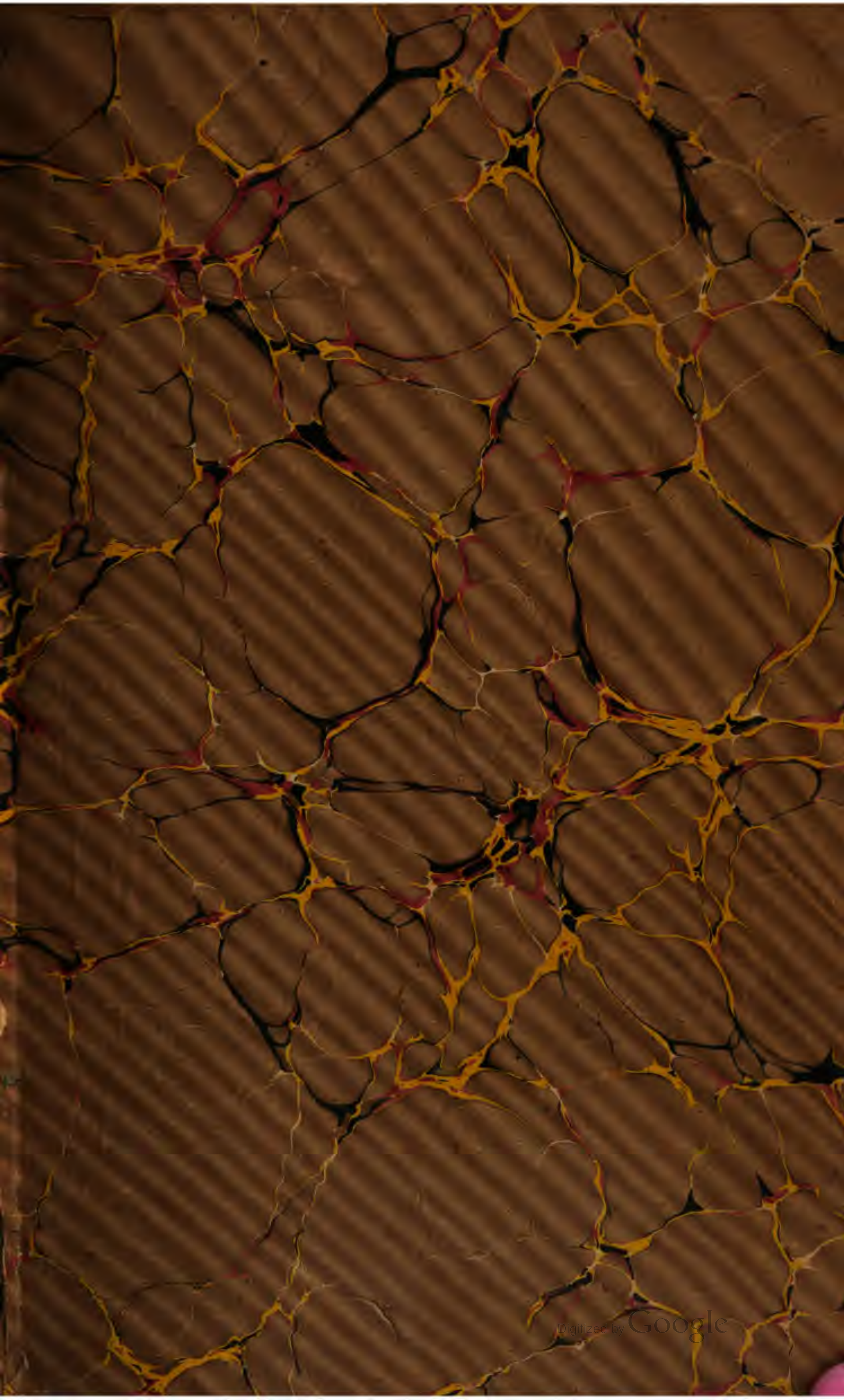


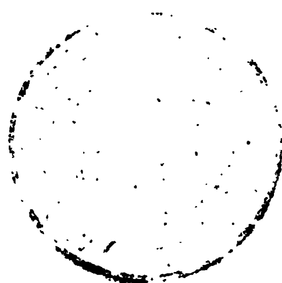
1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
CIRCUMSPICE



LES USAGES
DE LA SPHÈRE,
ET DES GLOBES
CÉLESTE ET TERRESTRE.



IMPRIMERIE DE P. N. ROUGERON, RUE DE L'HIRONDELLE, N.° 22.



LES USAGES
DE LA SPHÈRE,
ET DES GLOBES
CÉLESTE ET TERRESTRE,

PRÉCÉDÉS

D'un Abrégé sur les différens systèmes du monde;

SUIVIS

De la Description et des Usages de la Géocyclique, du Dénombrement des Constellations anciennes et modernes, et de la Description de la Sphère mouvante, d'après le système de Copernic:

Charles François, 1740 – 1817

QUATRIÈME EDITION;

Par DELAMARCHE, Géographe et Successeur de ROBERT DE VAUGONDY.

PARIS,
Chez F.x DELAMARCHE et Ch.les DIEN,
INGÉNIEURS-MÉCANICIENS
pour les Globes et Sphères, rue du Jardinet, n.° 13.

1821.

A

LA JEUNESSE.

La troisième édition de cet Ouvrage étant épuisée, c'est à vous, curieuse de vous instruire, que je présente cette quatrième, plus étendue et plus complète. La Sphère ou le Globe est un instrument inutile entre les mains de quiconque ne connaît pas ses propriétés. Mon intention est donc de vous en démontrer le mécanisme, de joindre la pratique à la théorie, et de vous faciliter, par forme d'amusement même, l'étude d'une science la plus capable, par son objet, d'exciter votre curiosité : cet amusement consiste dans ce que j'appelle : Les usages de la Sphère et des Globes.

Vous apercevrez la situation et les mouvemens combinés des différentes Constellations ; vous ne verrez point sans étonnement l'harmonie qui règne entre tous

les corps célestes ; vous admirerez cette simplicité savante avec laquelle s'opèrent les inégalités des jours, des nuits et la succession des saisons ; enfin, vous saisirez tous les rapports que le Ciel peut avoir avec les différentes parties de la Terre.

Puisse ce travail vous inspirer le noble désir d'acquérir davantage ! Mon but sera rempli.

LES USAGES
DE LA SPHÈRE,
DES GLOBES
CÉLESTE ET TERRESTRE,

SUIVANT les systèmes de Ptolémée et de Copernic; précédés d'un Abrégé analytique sur l'origine de la Sphère et des Globes, suivis de l'Explication et de l'usage de la Machine nommée Géo-cyclique du Planétaire, etc.

CHAPITRE PREMIER.

---

§ I.er

De l'origine de la Sphère.

L'ORIGINE de la sphère semble se perdre dans l'obscurité des temps, et se cacher sous le voile de la fable.

Diodore de Sicile nous apprend qu'Hercule, revenant de quelques-unes de ses expéditions, rencontra des pirates sur un rivage où ils étaient descendus pour prendre des rafraîchissemens. Ces pirates, par l'ordre de Busiris, roi d'Egypte, avaient enlevé les sept filles d'Atlas, qui possé-

doit de grandes richesses dans la partie la plus occidentale de l'Afrique: la beauté de ces jeunes personnes, et plus encore leur sagesse, avait excité l'amour de Busiris.

Hercule, instruit de ce qui s'était passé, attaque et tue les ravisseurs, rend les Hespérides à la liberté et à leur père. Le désespoir d'Atlas fait place à la joie et à la reconnaissance. Ce père donne au libérateur de ses enfans, non seulement une partie des fruits qui composaient toute sa richesse, mais encore il veut l'initier dans les principes de l'astronomie. Très-versé dans cette science, Atlas avait presque toujours une sphère à la main; il en donne une semblable à Hercule, qui porte dans la Grèce les présens dont il était comblé; ce qui fait dire à Diodore que ce héros enseigna aux Grecs la science de la sphère: de là aussi la Fable qui nous représente Atlas portant le ciel sur ses épaules, et Hercule le relevant dans ce pénible emploi.

On croit qu'Hercule avait fait des découvertes importantes en astronomie; qu'il avait fixé dans le zodiaque les points des équinoxes et des solstices, et prédit l'éclipse de soleil qui devait arriver le jour même qu'il avait choisi pour mourir sur le mont Œta.

Hercules astrologus fuit, qui eo se flam-

mis conjecit die quo solis erat obscuritas futura, ut opinio suæ divinitatis confirmaretur (Festus cité par Vivès.)

La narration de Diodore est tellement circonstanciée, que l'on serait presque tenté de la croire véritable. Mais que penser du choix des Argonautes, fondé sur la science d'Hercule, lorsqu'on sait que le trajet de la Grèce en Colchide se fait très-fréquemment avec de simples barques ? Quelques merveilles que les historiens aient publiées, les poètes ont toujours enchéri sur eux; et la fiction nous représentant Atlas chargé du poids du ciel, nous peint, sans doute, l'entreprise immense de la recherche des causes, comme un fardeau qui accable la faiblesse humaine. Ses sept filles nous donnent l'idée des sept planètes qui ont communiqué leurs noms aux jours de la semaine.

La semaine commençait, chez les Egyptiens, le jour de Saturne, le samedi; chez les Indiens, le vendredi; chez nous, elle commence le dimanche: le choix de ce premier jour est arbitraire; mais ce qui doit étonner, c'est que l'ordre des planètes qui préside à ces jours, soit invariable et partout le même.

L'antiquité ne fournit rien qui puisse donner la plus légère idée du système des Caldéens, sans

contredit, les premiers astronomes. Quoiqu'ils eussent nécessairement une grande connaissance de la sphère, des planètes et des constellations, cependant, jaloux de leur système astronomique, ils ont laissé ignorer jusqu'aux noms même qu'ils leur avaient donnés.

Enfin, *Thalès*, de Milet, l'un des sept sages de la Grèce, et fondateur de l'école d'Ionie, ayant saisi le mouvement exact et régulier du monde, se persuada aisément que sa forme était sphérique; il crut qu'il n'y avait qu'un corps sphérique qui pût se mouvoir dans des proportions exactes.

On le vit avec étonnement donner une nouvelle forme à l'univers. Le ciel perdit, pour ainsi dire entre ses mains, son immensité, qui se resserra dans l'enceinte étroite d'une machine qui l'exprimait néanmoins toute entière. Il distribua le ciel en cinq parties circulaires, deux petites, deux moyennes et une grande, coupées toutes à angles droits par deux grands cercles, dont l'un servait à séparer la partie du monde actuellement éclairée de celle qui ne l'est pas; et l'autre à marquer le point précis où le soleil se trouve chaque jour, quand il est au milieu de sa course: les deux plus petites de ces cinq portions inégales et circulaires ne se trouvent jamais sur la

route de cet astre. Renfermé entre les deux moyennes, il parcourt l'intervalle qui les sépare, en traçant obliquement, autour de la grande portion qui partage cet intervalle, un cercle lumineux, qui fait tout à la fois la mesure de l'année et la différence des saisons.

Il est facile de reconnaître dans cette distribution les cinq zones, au moyen des cinq cercles, et l'usage de ces différens cercles selon leur grandeur. Les deux plus petits sont l'arctique et l'antarctique, que le soleil ne rencontre jamais sur sa route : les deux moyens sont les tropiques, coupés à angles droits par l'horizon et par le méridien. La grande portion qui partage l'intervalle entre les deux tropiques, est l'équateur coupé obliquement par l'écliptique que l'astre décrit autour de ce même cercle.

Thalès distribua, en jours et en parties de jour, le temps que le soleil emploie à parcourir l'espace qui sépare les deux solstices; il évalua en degrés et en portions de degré l'arc du grand cercle compris entre ces deux points. Ce philosophe astronome détermina exactement la grandeur des angles que forme l'obliquité de l'écliptique par rapport à l'équateur; enfin il apprit aux navigateurs à préférer, pour se conduire, la petite Ourse à la grande, parce qu'en effet,

quoique moins sensible, elle indique plus sûrement le vrai nord du monde.

§ II.

De l'origine du Globe céleste.

Si l'on en croit la tradition commune, Archimède est l'inventeur du globe céleste. C'était le meuble de verre le plus considérable qui ornât les bibliothèques des anciens. Cicéron parle avec enthousiasme de cet ouvrage merveilleux, dans lequel le mouvement des planètes était représenté : voilà tout ce que les anciens nous apprennent.

§ III.

De l'origine du Globe terrestre.

Anaximandre, disciple et successeur de Thalès dans l'école de Milet, après avoir imaginé la terre suspendue au milieu de l'univers et agitée d'un mouvement de rotation, dont le centre était celui du monde même, supposa cette terre sphérique ; et, le premier, il eut l'idée de représenter, sur un corps sphérique, toutes les parties connues de son temps.

Ces inventions, informes, il est vrai, dans leurs commencemens, se perfectionnèrent peu à peu. Le secours de la géométrie et des observations

astronomiques contribua à rendre le service du globe terrestre, comme celui de la sphère ou globe céleste, sûr et fidèle, en rendant celui-ci conforme aux aspects du ciel et aux mouvemens des astres. « Le travail des anciens, dit Pluche,
» ayant été long-temps la principale règle de l'é-
» tude qu'on faisait du ciel, et servant encore
» aujourd'hui à rendre raison d'une façon simple
» de l'ordre de nos jours, en toutes sortes de
» pays, connaissons la valeur du bien qu'ils nous
» ont laissé. (Spect. de la Nat. IV, p. 358.)

» Le globe terrestre, ajoute le même auteur,
» pouvant amener tour-à-tour tous ses points
» sous le méridien, et le méridien pouvant haus-
» ser ou baisser l'axe du monde, en glissant dans
» les entailles de l'horizon, il nous est aisé de
» déterminer les aspects du ciel à l'égard de tous
» les peuples de la terre, de mesurer les distan-
» ces des lieux, de connaître la durée des jours
» et des nuits pour tel lieu, le moment du le-
» ver et du coucher du soleil, l'heure qu'il est
» dans tel endroit, quand il est midi dans un
» autre, en un mot, de satisfaire, à l'aide d'une
» sphère ou d'un globe, à toutes les questions
» qui regardent la disposition des lieux, tant
» entr'eux sur le globe, qu'à l'égard du soleil et
» de tout le ciel. »

§ IV.

De la machine Géo-cyclique.

M. l'abbé de Cannaye, dans ses recherches sur Anaximandre, observe que ce philosophe, au moyen d'une figure détaillée par Plutarque, pouvait facilement expliquer toutes les opérations du soleil; son lever, son coucher, ses éclipses; il n'avait besoin, pour ces dernières, que de fermer de temps en temps l'espèce de bouche qui vomissait le feu dont cet astre est composé; et, en présentant successivement les différens points de l'orbite, dans laquelle il enchâssait le soleil, aux diverses parties de la terre, il leur dispensait tour-à-tour la lumière et les ténèbres.

N'y aurait-il pas lieu de présumer que Jams Ferguson, astronome anglais, sur le plan de cette figure, imagina, en 1700, une sphère à lanterne, dont il donne le détail dans son astronomie. Cette machine, dont plusieurs auteurs ont, après lui, revendiqué l'invention, fut exécutée en 1775 par Fortin, ingénieur-mécanicien pour les globes et sphères. Elle se trouve aujourd'hui chez les successeurs de Fortin et de Robert de Vaugondy, rue du Jardinet, N.° 13.

La géo-cyclique démontre avec simplicité les révolutions apparentes du soleil, la succession des saisons, les inégalités des jours et des nuits, les phases de la lune, etc. Nous en donnerons la description et les usages.

CHAPITRE II.

§ I.

Abrégé des différens Systèmes du Monde.

De tout ce que Dieu a formé dans la création de l'univers, rien de plus imposant que l'aspect de ces astres qui manifestent sa puissance. On dirait même que, dans les premiers temps, le Créateur n'a prolongé la vie de l'homme, que pour qu'il eut le temps d'approfondir cette étude nécessaire aux besoins de la vie et de la société.

Mais, comme l'harmonie qui règne entre les corps célestes, comme les combinaisons qui les dirigent, dépendent de sa volonté secrète, il a fallu recourir à des suppositions ou systèmes pour expliquer les phénomènes, et inventer des instrumens pour transmettre à la postérité les moyens de se les rendre familiers. C'est

de ces principaux systèmes et de ces instrumens que nous donnons ici l'analyse et l'explication.

Mais avant de faire connaître ces systèmes, et les instrumens qui en facilitent l'intelligence, il est à propos d'indiquer comment on distingue les diverses espèces d'astres qui frappent nos regards.

Si dans une suite de belles nuits, par un ciel serein, on observe cette foule immense d'étoiles qui répandent un éclat plus ou moins vif, on ne tardera pas à en distinguer deux espèces principales.

Les unes jettent une lumière scintillante qui change de couleur à chaque instant; elles conservent entre elles le même ordre, le même arrangement, et ne présentent pas de variations sensibles dans leur configuration; ce sont celles qu'on nomme *étoiles fixes;* le nombre est infini; elles sont tellement éloignées de nous, que l'on ne peut en mesurer la distance; et leur grandeur apparente, à quelques exceptions près, est toujours la même. Tous ces caractères particuliers nous font présumer que ces étoiles fixes sont des corps lumineux par eux-mêmes, semblables au soleil qui nous éclaire.

Les autres, en très-petit nombre, donnent

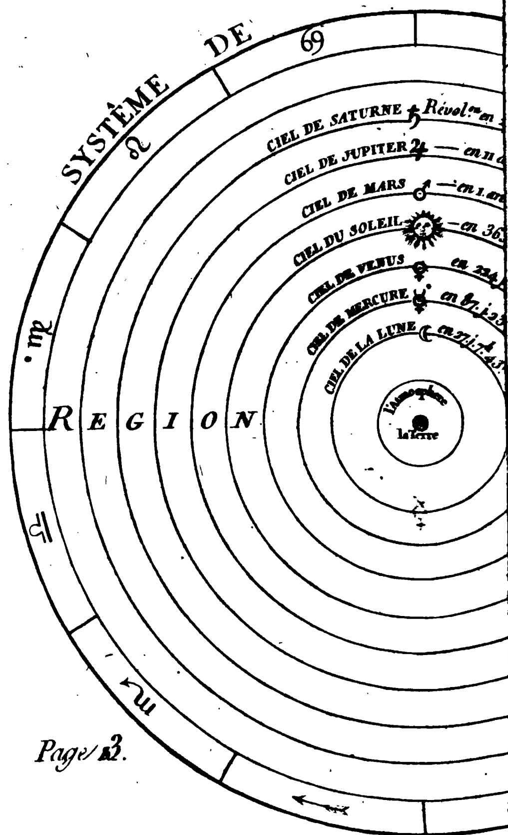
une lumière tranquille et uniforme, et n'offrent pas de changemens de couleurs. La lumière qu'elles réfléchissent n'est que celle qu'elles reçoivent du soleil. En les suivant attentivement, on s'aperçoit qu'elles changent de place dans le ciel, par rapport aux groupes d'étoiles fixes qui les environnent. Ce sont celles qu'on a nommées *planètes*, ou *étoiles errantes*. Les planètes connues aujourd'hui sont au nombre de dix : on les a designées par les noms particuliers qui suivent : *Mercure*, *Vénus*, *Mars*, *Jupiter*, *Saturne*, *Uranus*, *Cérès*, *Pallas*, *Junon* et *Vesta*. Les cinq premières étaient connues dès anciens ; on les distingue parfaitement à l'œil nu, et elles sont quelquefois dans des circonstances assez favorables à leur aspect, pour que leur éclat et leur grandeur attirent nos regards. Les cinq dernières sont le résultat des découvertes des astronomes modernes ; elles sont très-petites et ne peuvent être vues qu'à l'aide des instrumens d'optiques, et c'est pour cela qu'on les nomme quelquefois *planètes télescopiques*. Aujourd'hui la terre est mise au rang des planètes, à cause des nombreux rapports qu'elle a avec elles.

Les planètes Jupiter, Saturne et Uranus, ont dans leur voisinage, d'autres petites *planètes*

secondaires qui tournent autour d'elles, et que pour cela on nomme *satellites*. On connaît 4 satellites à Jupiter, 7 à Saturne, et 6 à Uranus. La Lune est un satellite de la terre. On n'a rien découvert de semblable autour des autres planètes. Les satellites sont aussi des corps opaques qui, comme les planètes principales, reçoivent leur lumière du soleil.

Enfin, de temps en temps, d'autres astres, par leur rareté et la variété de leurs formes, viennent frapper notre attention. On les aperçoit d'abord fort petits, peu brillans, et s'avançant lentement; peu à peu, leur éclat et leur grandeur se développent, et donnent quelquefois naissance à des traînées de lumière qui ont long-temps excité la terreur des hommes. Ce sont ces astres qu'on nomme *comètes*. Leur apparition est ordinairement de courte durée; le trajet immense qu'elles parcourent dans les cieux les dérobe à nos recherches, dès qu'elles sont parvenues à une distance que nos instrumens ne peuvent plus atteindre.

Tels sont les corps qui composent ce que nous nommons indifféremment *système planétaire*, *système solaire* ou *système du monde*. L'explication de l'arrangement et des apparences que présentent les parties de ce système a


SYSTÊME DE
REGION
CIEL DE SATURNE
Révol.on en
CIEL DE JUPITER
— en 11
CIEL DE MARS
— en 1. an
CIEL DU SOLEIL
— en 36
CIEL DE VENUS
en 224
CIEL DE MERCURE
en 87. j. 23
CIEL DE LA LUNE
en 27. j. 7. h. 43.
l'Atmosphère
la Terre

Page 23.

été, pendant des siècles, l'objet des travaux des hommes. Elle dépend de la connaissance du véritable corps qui est au centre des mouvemens : est-ce le soleil? est-ce la terre? La difficulté d'établir ce point capital a donné lieu à diverses opinions, dont nous allons faire connaître les plus importantes.

§ II.

Système de Ptolémée. (Voir la figure à la fin.)

Claude PTOLÉMÉE, le premier astronome connu pour avoir composé un corps complet d'astronomie, place la terre stable au centre de l'univers; autour de la terre il fait tourner circulairement, d'orient en occident, dans l'espace de vingt-quatre heures, différens cieux et tous les astres par le mouvement d'un premier mobile; ce qui produit cette constante et perpétuelle vicissitude du jour et de la nuit.

Selon ce système, les planètes tournent autour de la terre, avec cette disposition que la Lune est la plus proche : viennent ensuite Mercure, Vénus, le Soleil, Mars, Jupiter et Saturne, et enfin le firmament ou le ciel des étoiles fixes, qui sont les plus hautes de toutes,

au-dessus duquel est le premier mobile.

Outre ce mouvement commun à tous les astres, Ptolémée leur en attribue un autre qui leur est propre, et qui se fait d'occident en orient. C'est par ce mouvement que les planètes et les étoiles fixes font, en différens temps, leurs révolutions particulières sur les pôles d'un cercle oblique, que l'on appelle *écliptique ;* savoir, la Lune en 27 jours, 7 heures, 43 min. ; Mercure en 87 j., 23 h. ; Vénus en 224 j., 17 h. ; le Soleil en 365 j., 6 h. ; Mars en un an, 321 j. ; 23 heures ; Jupiter en 11 années communes, 317 j. Saturne en 29 ans, 177 jours. Mais ces deux mouvemens ne suffisant pas pour rendre raison des différentes distances des planètes à la terre, Ptolémée est obligé d'imaginer des cercles excentriques, c'est-à-dire, des orbes dont le centre est plus ou moins éloigné du centre de la terre ; la distance entre le centre de la terre et celui de l'orbe excentrique de la planète, se nomme *excentricité :* lorsqu'elle est dans la plus haute partie de son excentrique, elle est la plus éloignée de la terre qu'elle peut l'être : cette distance s'appelle *apogée,* et la partie de l'excentrique la plus voisine de la terre, *périgée.* En outre, cet astronome, pour expliquer l'irrégularité des mouve-

mens, donne à chaque planète un épicycle, c'est à-dire un petit cercle qui a deux mouvemens irréguliers, l'un autour d'un autre grand cercle, et l'autre sur son propre centre; ce qui rend son système très-compliqué, système néanmoins qui a joui d'une longue possession, et qu'on croyait fondé sur le rapport des yeux.

§ III.

Système de Copernic. (Voir la figure à la fin.)

Ce système, dont Pythagore avait posé la base, soutenu par Philolaüs, Aristarque, et surtout par Cléante de Samos, long-temps combattu par l'ignorance et le préjugé, semble n'avoir prévalu que par la force de la vérité. Détruit sous le règne de la philosophie Péripatéticienne, enfin Copernic, Polonais, après trente ans de travail, le rétablit heureusement vers le milieu du seizième siècle. Cet astronome, aussi instruit que sage, replace le Soleil immobile au centre du monde, comme un flambeau qui l'éclaire et le vivifie, et lui donne un mouvement de rotation sur lui-même. La terre tourne, en vingt-quatre heures, autour de son axe, et décrit en même temps un cercle autour du soleil, dans l'espace d'une année. Se rapprochant ainsi de la simplicité que le

créateur emploie dans ses moyens, il explique les phénomènes avec une vérité reconnue par les observations, et avec beaucoup moins de suppositions que Ptolémée, beaucoup mieux enfin que tous ceux qui l'ont précédé.

Dans ce système, la Terre et toutes les planètes se meuvent autour du Soleil à des distances inégales, et accomplissent leurs révolutions dans des temps différens. Le tableau suivant présente ces planètes dans leur ordre de distance, et offre la durée de leurs révolutions autour du Soleil. La distance du Soleil à la Terre y est prise pour terme de comparaison.

NOMS DES PLANÈTES.	DISTANCES MOYENNES AU SOLEIL.	DURÉES DE LEURS RÉVOLUT.
		jours.
Mercure. . . .	0,387	87,969
Vénus.	0,723	224,701
La Terre. . .	1,000	365,256
Mars	1,524	686,980
Vesta.	2,373	1335,205
Junon.	2,667	1590,998
Cérès.	2,767	1681,539
Pallas.	2,768	1681,709
Jupiter	5,203	4332,596
Saturne. . . .	9,539	10758,970
Uranus	19,183	30688,713

Les planètes qui ont des satellites, les entraînent avec elles, autour du soleil; ces planètes secondaires

secondaires tournent autour de leur planète principale dans des temps différens et à des distances inégales que les astronomes ont déterminées. C'est ainsi que la lune, satellite de la terre, fait sa révolution autour de nous en 27 jours. Le premier satellite de Jupiter tourne autour de sa planète en 1 j., 7691; le 2.e en 3 j., 5512; le 3.e en 7 j., 1546; et le 4.e en 16 j., 6888. Nous pourrions de même rapporter la durée des révolutions des satellites de Saturne et d'Uranus; mais cela est moins important que pour les satellites de Jupiter, qui sont d'un grand intérêt et d'une grande utilité pour la géographie et la navigation.

Outre le mouvement de translation qui anime le planètes, on a reconnu, à celles d'entre elles qui ont un disque sensible, un mouvement de rotation autour d'un axe principal. De fortes analogies font penser que les planètes télescopiques et les satellites sont doués d'un semblable mouvement.

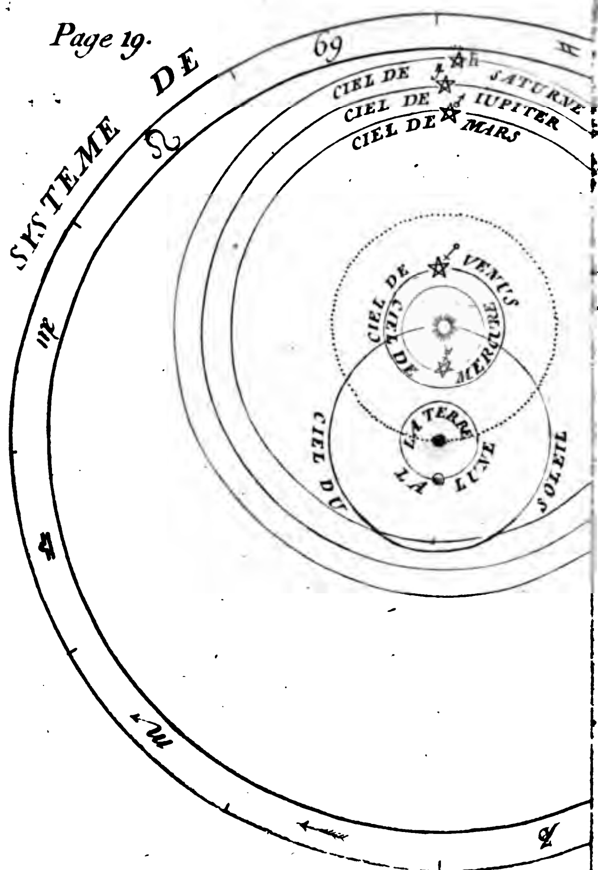
A l'égard de la terre, c'est le mouvement de rotation qui, s'opérant en 24 h., d'occident en orient, autour d'un axe incliné, procure le jour et la nuit, et fait passer devant nos yeux, dans l'intervalle d'un jour, tout le spectacle merveilleux de la voûte des cieux.

Par l'immobilité du soleil, les mouvemens de translation et de rotation de la terre, Copernic explique d'une manière satisfaisante la diversité des saisons, l'inégalité des jours et une foule d'autres phénomènes, que nous indiquerons et qui ne pouvaient être compris sans cette hypothèse.

En admettant ce système, le mouvement du soleil n'est qu'apparent, et il faut s'accoutumer à concevoir que, quand nous disons que le soleil est dans un signe, c'est la terre qui est dans un autre diamétralement opposé; que, quand le soleil nous paraît avoir une déclinaison septentrionale, c'est réellement la terre qui en a une méridionale, que, le soleil nous paraissant tourner d'orient en occident, c'est la terre qui tourne d'occident en orient.

Ce système, il est vrai, semble contrarier nos sens, mais il est, à tous égards, préférable à celui de Ptolémée, puisqu'il rend rigoureusement raison de toutes les apparences des astres. Les observations faites, et par lesquelles on a découvert que le Soleil, Jupiter, Mars et Vénus tournent sur leurs axes, donnent un grand poids à l'évidence de ce système.

Page 19.


SYSTEME DE
CIEL DE SATURNE
CIEL DE IUPITER
CIEL DE MARS
CIEL DE VENUS
CIEL DE MERCURE
LA TERRE
LA LUNE
CIEL DU SOLEIL

§ IV.

Système de Tycho-Brahé. (Voir la figure à la fin.)

Il est assez naturel de dire deux mots du système de Tycho, puisqu'on a parlé de celui de Ptolémée. Tycho-Brahé a essayé vainement d'opposer un nouveau système à celui de Copernic. Suivant lui, la terre est immobile au centre de l'univers; tous les astres se meuvent chaque jour autour de l'axe du monde; et le soleil, dans sa révolution annuelle, emporte avec lui les planètes. Dans cette hypothèse, les apparences sont sans doute les mêmes que dans celles du mouvement de la terre; mais n'est-il point absurde de supposer la terre immobile dans l'espace, tandis que le soleil entraîne les planètes au milieu desquelles elle se trouve située ?

CHAPITRE III.

De la Sphère et des Globes.

On appelle *sphère*, Σφαιρα, *sphæra*, *globus*, boule ou *globe*, un instrument qui sert à représenter le ciel ou la terre. On distingue

deux sortes de globes, l'un céleste, l'autre terrestre.

Le *globe céleste* est une boule destinée à représenter les constellations et les mouvemens planétaires, l'écliptique, l'équateur, les cercles de latitude, les cercles de déclinaison, le méridien et l'horizon.

Le *globe terrestre* est une boule qui nous représente la terre, ses continens, ses villes, ses mers, et toutes les contrées.

Mais la *sphère*, appelée *armillaire*, *armilla*, anneau ou collier, à cause de sa composition, est un globe évidé et découpé, de manière qu'il ne reste que l'assemblage de plusieurs cercles placés entre eux dans le même ordre que les différens cercles imaginés dans le ciel pour marquer la trace ou le passage des astres qui y roulent, et les bornes précises qui terminent leurs courses, soit qu'on suppose la terre stable, comme l'a pensé Ptolémée, ou mobile, comme l'a démontré Copernic.

Description de la Sphère Armillaire, ou *Sphère de Ptolémée.*

La sphère armillaire est un instrument astronomique, qui représente, d'une manière naturelle et sensible, le mouvement du ciel, et des

astres. Au centre est fixé un petit globe terrestre avec son inclinaison. Dans l'intérieur, sont deux bandes de cuivre mince, attachées à 23 d. 30 m. du pôle arctique, vrai point du pôle de l'écliptique, l'une pour le soleil, l'autre pour la lune, afin de donner une idée approchante de leurs mouvemens et de leurs éclipses. Tous les cercles mobiles, enchâssés les-uns dans les autres, forment une espèce de charpente qui tourne au dedans du cercle du méridien, sur deux points fixes et déterminés, appelés *pôles*, πολος, *polus*; πολεω, *verto*, tourner, l'un *arctique*, parce qu'il avoisine une constellation composée de sept étoiles, appelée par les Grecs ἀρκτος, *septentrio* par les Latins, et par nous, d'après les Grecs, *ourse* : l'autre pôle se nomme *antarctique*, αντι, *contra*, à l'opposite, parce qu'il est opposé au premier. Le méridien, qui s'élève verticalement sur l'horizon, est reçu, dans sa partie inférieure, par une entaille faite à la tige qui soutient l'instrument, et ses côtés par deux entailles pratiquées sur l'horizon, au nord et au sud : ce cercle s'élève et se baisse à volonté. L'horizon est soutenu par quatre supports attachés à la même tige.

On considère dans la sphère les points, les axes et les cercles.

§ I.er

Les Points.

Les points sont au nombre de dix, dont quatre nommés *cardinaux*, *cardines*, les gonds d'une porte, parce que, dans les opérations, tout roule sur ces points; quatre *collatéraux*, et deux *verticaux*.

Les points cardinaux marquent les quatre principales parties ou régions du monde; on les appelle *septentrion*, *midi*, *orient* et *occident*; ou autrement, *nord*, *sud*, *est* et *ouest*.

Les deux points par lesquels passe le méridien dans l'horizon, se nomment nord et sud; nord ou septentrion, du côté vers lequel incline le pôle arctique ou boréal; sud ou midi, du côté sous lequel est abaissé le pôle antarctique ou austral. Les deux autres points, dans lesquels l'axe, que l'on peut supposer au méridien, va couper l'horizon, sont l'est ou l'orient, l'ouest ou l'occident. Ces quatre points cardinaux sont fixes et toujours placés dans l'horizon.

Les points d'orient et d'occident sont des points mobiles, que le soleil change tous les jours par ses différens levers et couchers; mais, quand on parle simplement de l'orient et de l'occident, on doit entendre ceux où le soleil

se lève et se couche le jour des équinoxes.

L'orient est le point où le soleil se lève; l'occident est le point où il se couche.

Les quatre points collatéraux sont l'*orient* et l'*occident* d'*été*, c'est-à-dire les points où le soleil se lève et se couche au plus long jour de l'année; l'*orient* et l'*occident* d'*hiver*, c'est-à-dire, les points où le soleil se lève et se couche au plus court jour de l'année.

Les deux points verticaux sont le *zénith* et le *nadir*.

Le zénith est le point qui répond directement au-dessus de notre tête, celui auquel va se diriger le fil à plomb, lorsqu'on y suspend un poids, et que l'on imagine ce fil prolongé vers le haut jusque dans la concavité du ciel. Ce point étant le plus élevé, il est toujours éloigné de 90°, ou d'un quart de cercle de tous les points de l'horizon.

Le nadir est le point inférieur, directement opposé au zénith, celui vers lequel se dirige par en bas un fil à plomb par la gravité naturelle.

Ces deux noms viennent des Arabes qui, les premiers, ont distingué ces deux points.

Ainsi, chaque point du globe de la terre a son zénith et son nadir, particulièrement si on

imagine une ligne tombant à plomb sur le milieu de l'horizon, et qui en tienne les deux extrémités également distantes. Cette ligne sera l'axe de l'horizon, et les deux points qui terminent cet axe, seront le zénith et le nadir.

§ II.

Les Axes.

L'axe d'un cercle est une ligne que l'on conçoit passer par le centre, et dont les deux bouts, qu'on appelle pôles, sont également distans de tous les points qui terminent le cercle.

Il y a quatre axes importans à distinguer dans la sphère, et qui sont, 1.° l'axe du monde sur les pôles duquel le ciel tourne ou semble tourner; 2.° l'axe de l'horizon, dont les pôles sont le zénith et le nadir; 3.° l'axe de l'écliptique, sur les pôles duquel se fait le mouvement des étoiles et du soleil; 4.° l'axe du méridien, dont les pôles donnent dans l'horizon les points du vrai orient et du vrai occident.

§ III.

Les Cercles.

On distingue six grands cercles et quatre petits. Les six grands sont ainsi nommés, parce

qu'ils ont tous un centre commun, et que par cette raison ils coupent la sphère en deux parties égales.

Les grands cercles sont, l'*Equateur*, l'*Ecliptique*, l'*Horizon*, le *Méridien*, le *Colure des équinoxes*, le *Colure des solstices*. Les quatre petits sont, le *tropique du Cancer*, le *tropique du Capricorne*, le cercle *polaire Arctique*, le cercle *polaire Antarctique*.

Chaque cercle, grand ou petit, est divisé en 360 parties, que l'on nomme degrés (°) ; chaque degré se partage en 60 minutes (') ; la minute en 60 secondes (") ; la seconde en 60 tierces ('''). Cette sous-division se fait autant qu'on le juge nécessaire. La division en 360° a mérité la préférence, parce que les sous-divisions s'expriment par des nombres ronds, qui se désunissent et se rassemblent facilement.

1.° *L'équateur* est un grand cercle également distant du pôle arctique et du pôle antarctique ; il est aussi appelé *ligne équinoxiale*, ou simplement la *ligne* par les marins, parce que le soleil décrivant, ou paroissant décrire ce cercle par son mouvement journalier, donne les équinoxes, c'est-à-dire que le jour est égal à la nuit dans tous les lieux de la terre, cet astre étant douze heures au dessus et douze heures au dessous de l'horizon ; ce qui arrive deux fois l'année à six

mois de distance, quand il se trouve avoir 41°, 10′ de hauteur méridienne, ou la même hauteur que l'équateur pour Paris. L'un est appelé équinoxe du printemps, le 21 mars; l'autre équinoxe d'automne, le 22 septembre.

Ce cercle divise le ciel en deux parties égales; l'une nommée hémisphère septentrional, l'autre hémisphère méridional.

Le soleil parcourt de ce cercle 15° par heure, et conséquemment toute sa circonférence en 24 heures; voilà le jour naturel.

Ce sont les deux points d'intersection de ce cercle avec l'horizon, qui marquent le vrai orient et le vrai occident, c'est-à-dire le point où le soleil se lève et se couche dans le temps des équinoxes. Avec ces deux points et les deux pôles du monde, on a les quatre points cardinaux, l'est, l'ouest, le nord et le sud.

C'est aussi de ce cercle que l'on commence à compter sur le méridien les latitudes terrestres vers l'un et l'autre pôles, jusqu'à 90°; car il n'y a que 90° entre l'équateur et les pôles, où toutes les latitudes finissent et se confondent en un point. C'est sur ce même cercle encore que se comptent les longitudes terrestres jusqu'à 360°.

Pour mieux comprendre ce qui vient d'être dit, il faut savoir d'abord que la latitude est la

distance à l'équateur du nord au sud, comptée sur le méridien; que la longitude est la distance mesurée de l'ouest à l'est, ainsi nommée *longitude*, parce que la longueur des pays connus était plus grande dans se sens-là que du nord au sud, lorsque les premiers géographes établirent leurs mesures. Il faut ensuite concevoir un arc de grand cercle abaissé perpendiculairement d'un lieu donné sur l'équateur; le nombre des degrés compris dans cet arc de grand cercle exprime la latitude du lieu; et le nombre des degrés de l'équateur compris entre cet arc de grand cercle et le premier méridien, exprime la longitude du même lieu. Il resulte que tous les lieux également éloignés de l'équateur ont une même latitude, et que ceux situés sous un même méridien ont une même longitude. On peut donc compter une infinité de latitudes et de longitudes sur le globe.

L'équateur et les pôles remarqués dans le ciel se remarquent également sur la terre; de même que l'équateur céleste détermine les saisons, l'équateur terrestre détermine la température et le degré de chaleur ou de froid dans les différentes contrées.

Ce cercle se divise de trois manières; en temps, c'est-à-dire, en vingt-quatre parties égales, qui

indiquent les heures que le soleil emploie à passer au méridien ; de 15 en 15°, qu'il parcourt dans l'espace d'une heure, et en 360°, qui forment la révolution entière. Ces trois divisions marquent également les ascensions droites du soleil et des astres, ou les quantités dont les astres passent au méridien plutôt les uns que les autres. On commence les divisions à l'intersection de l'équateur avec l'écliptique, qui se fait au commencement du signe du Bélier.

Enfin c'est de ce cercle que l'on compte les *climats* de demi-heure en demi-heure, tant vers le nord que vers le sud.

2.° *L'écliptique,* Εκλειψις, défaillance, εκλειπω, *déficio.* Ce cercle est ainsi nommé, parce que la lune est toujours dans l'écliptique, à très-peu près, lorsqu'il y a éclipse de lune ou de soleil. Ce grand cercle indique la route apparente et annuelle du soleil ; il coupe l'équateur en deux points, mais il s'en éloigne, pour former deux angles obliques, chacun de 23° 28', qui marquent sa plus grande obliquité ou sa plus grande distance à l'équateur.

Ce cercle est divisé en 360° ; il occupe le juste milieu d'une bande circulaire, large d'environ 17°, 20' ; ou de 8° 30' de chaque côté ; cette bande est appelée *Zodiaque,* d'un mot grec, qui si-

gnifie animal, parce que dans sa largeur sont marqués les douze signes, qui portent des noms, et sont représentés sous la figure d'animaux.

On ne fait point mention du zodiaque dans l'astronomie ; il ne sert qu'à indiquer l'espace dans lequel sont renfermées les planètes qui s'éloignent de l'écliptique tout au plus de 8 ou 9°. Aussi donne-t-on à cette bande une certaine étendue au nord et au sud de l'écliptique, afin qu'elle renferme les orbites des planètes, dont quelques-unes sont inclinées de plusieurs degrés sur l'écliptique, c'est-à-dire qu'elles le coupent à deux points diamétralement opposés, et qu'entre ces deux points, elles s'en écartent de quelques degrés vers le sud et vers le nord. Les points de sections se nomment les *nœuds ;* ils ne sont pas les mêmes pour toutes les planètes, et ils ne sont pas fixes, c'est-à-dire que l'orbite d'une planète ne coupe pas toujours l'écliptique au même point.

C'est de ce cercle qu'on compte les latitudes des astres vers les pôles jusqu'à 90° ; c'est sur ce même cercle que l'on compte leurs longitudes de signes en signes, jusqu'à douze.

La latitude d'un astre est le nombre de degrés de l'arc de grand cercle abaissé du centre de cet astre perpendiculairement sur l'écliptique.

La longitude d'un astre est le nombre des degrés de l'écliptique, compris entre le point du Bélier et l'arc du grand cercle, abaissé perpendiculairement du centre de cet astre sur l'écliptique.

Ce même cercle est encore divisé en douze parties égales de 30° chacune, que l'on appelle un *signe*. Le soleil parcourt chaque signe dans l'espace d'environ 30 jours. Voici leurs caractères et leurs noms.

♈	♉	♊	♋	♌	♍
Aries.	*Taurus.*	*Gemini.*	*Cancer.*	*Leo.*	*Virgo.*
♎	♏	♐	♑	♒	♓
Libra.	*Scorpius.*	*Arcitenens.*	*Caper.*	*Amphora.*	*Pisces.*

Bélier, Taureau, Gémeaux, Ecrevisse, Lion,
Vierge; voilà les six pour le septentrion.
Nous en comptons aussi six pour l'autre hémisphère :
Balance, Scorpion, Archer ou Sagittaire,
Capricorne, Verseau, Poissons,
Etant pris trois par trois nous marquent les saisons.

Les six premiers appartiennent à la moitié de l'écliptique qui est du côté du nord, et sont appelés *septentrionaux* ; le soleil les parcourt depuis le 21 mars jusqu'au 22 septembre.

Les six autres du côté du sud sont nom-

més *méridionaux;* le soleil les parcourt depuis le 22 septembre jusqu'au 21 mars.

Chacun de ces signes est divisé en trente parties égales, qu'on appelle degrés. Le soleil, par son mouvement propre, parcourt en un an, comme nous venons de le dire, ces douze signes, faisant par jour un peu moins d'un degré; et la lune les parcourt en 27 jours et demi, faisant chaque jour, par son mouvement propre, près de 13°.

Il résulte que, dans notre hémisphère, les trois premiers signes nous donnent le printemps, les trois suivans l'été, les trois autres l'automne, et les trois derniers l'hiver. En effet, le soleil entre dans le *Bélier,* le 21 mars; dans le *Taureau,* le 20 avril; dans les *Gémeaux,* le 21 mai; dans le *Cancer,* le 21 juin; dans le *Lion,* le 22 juillet; dans la *Vierge,* le 23 août; dans la *Balance,* le 22 septembre; dans le *Scorpion,* le 23 octobre; dans le *Sagittaire,* le 22 novembre; dans le *Capricorne,* le 21 décembre; dans le *Verseau,* le 19 janvier; dans les *Poissons,* le 18 février. Tel est l'ordre observé sur les globes, pour indiquer la correspondance des jours avec les signes du zodiaque; et pour trouver le jour de l'année où le soleil répond à chaque degré des douze signes.

Parmi ces douzes signes on distingue quatre points principaux qui servent de commencement aux quatre saisons des Européens.

Les commencemens d'*Aries* et de *Libra* tombent sur l'équateur. Le 21 mars, le soleil se trouve en *Aries*, et en *Libra* le 22 septembre. Le jour est alors égal à la nuit dans tous les pays du monde; le soleil est à une distance égale d'un pôle à l'autre, il se lève exactement au vrai orient, et se couche au point précis de l'occident; c'est pour cela que l'on donne le nom d'*équinoxes* à ces deux jours remarquables.

Les deux points de l'écliptique, situés entre les équinoxes, et dans lesquels se trouve le soleil, lorsqu'il est le plus éloigné de l'équateur, ont été nommés *solstices*, *solis stationes*, parce que cet astre, arrivé à ce plus grand degré d'éloignement, semble être quelques jours à la même distance de l'équateur, et s'arrêter avant que de se rapprocher de ce cercle. Ces deux points sont les commencemens de *Cancer* et de *Caper*. Le soleil parvient au commencement du *Cancer* le 21 juin, c'est le solstice d'été; il entre dans *Caper* le 21 décembre, c'est le solstice d'hiver: ces deux points solsticiaux sont éloignés de l'équateur de 23° 28'.

Enfin

Enfin l'écliptique coupe la sphère en deux parties égales, mais obliquement par rapport à l'équateur. Cette obliquité, qui était, il y a deux mille ans, d'environ 24°, n'est plus aujourd'hui que de 23° 28′, et diminue d'environ une minute tous les cent ans. C'est de ce cercle, qui forme les déclinaisons du soleil, qu'on compte les latitudes des astres, comme il a été dit; et c'est sur ce même cercle qu'on en compte les longitudes, en commençant au premier degré du Bélier, et avançant vers le Taureau, les Gémeaux, etc.

En un mot l'écliptique est aux latitudes et aux longitudes célestes, ce que l'équateur est aux latitudes et aux longitudes terrestres.

3.° *L'horizon* est un grand cercle, dont le nom dérivé du grec, signifie *borneur*. On distingue deux sortes d'horizons, le *sensible* ou *visuel*, le *rationel* ou *mathématique*.

L'horizon sensible ou visuel est un cercle qui borne et termine la partie du ciel, que vous voyez lorsque vous êtes en plaine campagne; ce cercle a pour centre l'œil de celui pour qui il est l'horizon.

L'horizon rationel ou mathématique est un cercle qui coupe et partage le monde en deux parties égales; ce cercle a pour centre le centre

même de la terre. L'un et l'autre horizons ont pour pôles le zénith et le nadir. On ne peut faire un pas sans changer d'horizon, et par conséquent de zénith et de nadir.

Ce cercle sert à faire connaître le lever et le coucher des astres : on dit qu'un astre se lève, quand il commence à paraître au-dessus de l'horizon, et qu'il se couche lorsqu'il descend au-dessous.

Il partage la sphère ou le globe en deux hémisphères, qu'on appelle l'un supérieur et visible, qui a le zénith pour pôle, et l'autre inférieur et invisible, dont le pôle est le nadir.

Sur la partie extérieure de ce cercle on marque les 32 rumbs de vent. Le nord et le sud sont aux intersections du méridien avec l'horizon; le nord à l'intersection la plus voisine du pôle arctique, et le sud à l'intersection opposée.

En outre, la circonférence de ce cercle est divisée en quatre quarts de 90°, qui commencent au point d'est et d'ouest, et se terminent de part et d'autre au méridien. Ces degrés servent à marquer les amplitudes ortives et occases des astres, lorsque, en se levant et se couchant, ils coupent l'horizon. La deuxième graduation indique les signes du zodiaque, selon qu'ils répondent au mois, et la troisième indique les mois.

4.° *Le Méridien* est un grand cercle, qui passe par les pôles du monde, et par le zénith et le nadir. Il est ainsi nommé, *meridies*, milieu du jour, le point où le soleil, quand, après avoir monté au plus haut de sa course, il commence à descendre : il est midi pour tous ceux qui sont dans la partie de ce cercle exposée au soleil, et minuit pour ceux qui sont dans la partie opposée du même cercle. On en peut imaginer autant qu'il y a de points dans l'équateur; on ne peut faire un pas d'orient en occident, ou d'occident en orient, sans changer de méridien; mais on peut aller d'un pôle à l'autre sans en changer.

Ce cercle divise le globe ou la sphère en deux hémisphères, l'un oriental, l'autre occidental; il coupe l'horizon au vrai nord et au vrai sud, en séparant également les côtés de l'orient et de l'occident ; il est gradué, et ses degrés marquent la quantité dont le pôle est élevé sur l'horizon.

5.° et 6.° *Les deux colures* sont deux grands cercles, qui se rencontrent et se coupent à angles droits aux pôles du monde. Leur nom vient d'un mot grec, qui signifie taillé, coupé, soit à cause des entailles faites à ces deux cercles pour soutenir tous les autres, soit parce que

les habitans de la sphere oblique, qui ont l'un des pôles élevé sur l'horizon, ne voient jamais ces cercles entiers dans la révolution de la sphère en 24 heures. L'un se nomme le colure des *équinoxes*, l'autre le colure des *solstices*.

Le colure des équinoxes est ainsi nommé, parce qu'il coupe l'équateur et l'écliptique dans les premiers points du Bélier et de la Balance, où se font les équinoxes du printemps et de l'automne. Ce cercle sert à compter les ascensions droites par les angles qu'il fait avec tous les autres méridiens, ou cercles de déclinaison. Tous les astres placés sur ce colure, ont zéro ou 180° d'ascension droite, mais leurs longitudes varient.

Le colure des solstices passant, comme le colure des équinoxes, par les pôles du monde ou de l'équateur, est ainsi nommé parce qu'il coupe l'écliptique aux points du *Cancer* ou de l'Ecrevisse, et du *Caper* ou du Capricorne, qui sont les points de la plus grande obliquité, et conséquemment les plus éloignés de l'équateur, lesquels donnent les solstices d'été et d'hiver, c'est-à-dire les plus longs et les plus courts jours. Ce cercle est un méridien auquel on a donné un nom particulier; il est aussi le plus remarquable de tous, parce qu'il sert à mesurer l'obli-

quité de l'écliptique, et qu'il est à la fois cercle de déclinaison et cercle de latitude. Tous les astres placés sur ce colure ont 90° ou 270° d'ascension droite et de longitude.

Ces deux cercles partagent l'écliptique en quatre parties, et distinguent les quatre saisons de l'année.

Comme nous l'avons déjà observé, ♈, ♉, ♊, sont pour le printemps; ♋, ♌, ♍, sont pour l'été; ♎, ♏, ♐, sont pour l'automne; ♑, ♒, ♓, sont pour l'hiver.

§ IV.

Les quatre petits cercles sont les tropiques et les cercles polaires. Chaque jour le soleil, par son mouvement diurne, paraît décrire des parallèles à l'équateur. Quand il est parvenu à son plus grand éloignement, qui est de 23° 28′, il décrit un parallèle le plus petit qu'il puisse décrire, c'est celui-là qu'on appelle *tropique*, du mot grec, qui signifie *je retourne*, parce que, quand le soleil y est arrivé, il semble retourner sur ses pas.

Il y a un tropique de chaque côté, parallèle à l'équateur; l'un se nomme tropique de *Cancer*, il est dans l'hémisphère septentrional, et touche l'écliptique au premier point de l'écrevisse. Le

soleil paraît décrire ce cercle le 21 juin, et donne, dans notre hémisphère, le plus long jour de l'année et le premier jour d'été, c'est le solstice d'été.

L'autre, appelé tropique du *Capricorne*, est dans l'hémisphère méridional; il touche l'écliptique au premier point du Capricorne. Le soleil paraît décrire ce cercle le 21 décembre, et donne dans notre hémisphère le plus court jour de l'année et le premier jour d'hiver; c'est le solstice d'hiver.

Les tropiques comprennent donc tout l'espace que le soleil parcourt, et cet espace est de 46° 56'. Ils touchent l'écliptique et se confondent avec ce cercle vers les points solsticiaux. Ces deux cercles sont comme les deux barrières au-delà desquelles le soleil ne passe jamais.

§ V.

Les cercles polaires sont deux petits cercles distans chacun des pôles du monde de 23° 28', autant que les tropiques le sont de l'équateur. L'un est nommé *arctique*, l'autre *antarctique*, le premier vers le nord, le second vers le sud. Les pôles de l'écliptique décrivent ces deux cercles dans l'espace de 25,748 ans.

Les deux tropiques et les deux cercles polai-

rès ensemble divisent le ciel et la terre en cinq zones, Ζωνη, *cingulum*, ceinture ou bande circulaire; la torride entre les deux tropiques ; les deux tempérées entre les tropiques et les cercles polaires ; les deux froides entre les cercles polaires et les pôles. L'équateur occupe le milieu de la zone torride, et les pôles le milieu des zones froides. Virgile, *Géorg.* I, v. 233 ; Ovide, *Métam.* I, v. 45, nous donnent une belle description de ces cinq zones.

La torride est à 23° 30' de l'un et de l'autre côtés de l'équateur, comprenant tous les pays situés entre les deux tropiques, et dans lesquels on peut avoir le soleil au zénith. Les deux tempérées sont à 43° de chaque tropique, l'une au nord du tropique du Cancer, l'autre au sud du tropique du Capricorne. Elles renferment les pays qui n'ont jamais le soleil à leur zénith, et qui ne le perdent jamais de vue en hiver. Les deux zones froides commencent au-delà du 66° 3' de latitude, et s'étend jusqu'aux pôles. On les distingue en zone glaciale arctique qui est habitée, puisque la Laponie et la Sibérie en font partie, le reste n'est qu'une vaste mer, qui se prolonge jusqu'aux pôles. La zone glaciale antarctique est encore inconnue.

§ VI.

Au pôle arctique et sur le méridien est placé un petit cercle nommé *cercle horaire*, et divisé en 24 h. Il a son centre au pôle de la sphère; l'extrémité de l'axe est par conséquent au centre de ce cercle. Cette extrémité porte une aiguille qui tourne à mesure que l'on fait tourner la sphère ou le globe sans que le cadran change de place, puisqu'il est fixé. Ce cercle sert à résoudre différens problèmes, d'une manière commode et sans aucun calcul. La raison en est simple, et porte sur la division du jour en 24 h. Comme le mouvement diurne se fait uniformément chaque jour autour de l'axe et des pôles du monde, il est évident que l'aiguille qui suit le même mouvement parcourt, à chaque révolution, les 24 h. du cadran, et qu'elle marque 6 h. quand la sphère a fait le quart de son tour, et ainsi des autres heures à proportion. La sphère étant donc placée dans la position qui convient à l'astre, au lieu et au jour donnés, et ayant le même mouvement que le ciel, l'aiguille suit le mouvement de la sphère ou du globe, et marque les heures du lever ou du coucher du soleil.

On a imaginé des demi-cercles qui vont du zénith au nadir. Ces demi-cercles sont nom-

més *verticaux*; ils servent à mesurer la hauteur d'un astre et à rapporter cet astre au point de l'horizon auquel il répond, parce que la hauteur d'un astre au-dessus de l'horizon n'est autre chose que l'arc du vertical compris entre l'astre et l'horizon.

Les verticaux sont des cercles semblables aux méridiens, avec cette différence que les méridiens s'entre-coupent tous aux pôles, et que les verticaux s'entre-coupent toujours au zénith et au nadir, qui sont les pôles de l'horizon.

On peut imaginer autant de verticaux qu'il y a de points à l'horizon. On nomme premier vertical celui qui coupe l'horizon au vrai orient ou *est*, et au vrai occident ou *ouest*.

Lorsque le vertical passe par un astre, le point de l'horizon, où ce vertical aboutit, sert à déterminer l'azimut, de l'astre et son amplitude.

On ajoute ordinairement aux globes célestes, de 12 et de 18 pouces de diamètre, un quart de cerle en cuivre, de même rayon que le globe, et qui s'applique immédiatement sur sa circonférence, depuis le zénith jusqu'à l'horizon. Il s'adapte au méridien du même métal, à l'aide d'une chape, qui le laisse glisser à volonté. Ce *vertical* est gradué depuis o, qui est dans l'ho-

rizon, jusqu'à 90°, point du zénith. Les 18° qui descendent sous l'horizon, indiquent le commencement et la fin du crépuscule. On s'en sert aussi pour marquer l'azimut.

L'azimut est l'arc de l'horizon compris entre le point nord ou le point sud, et le point de l'horizon où aboutit le vertical qui passe par l'astre. Ainsi tous les astres qui ont le même vertical, ou qui sont dans le même à plomb, ont le même azimut.

L'azimut, compté depuis le point d'*est* ou d'*ouest*, s'appelle l'amplitude de l'astre. On l'appelle *amplitude ortive*, si on la compte depuis le point *est*, et *amplitude occase*, si on la compte depuis le point *ouest*.

L'amplitude ortive est donc l'arc de l'horizon compris entre le vrai point d'orient et le point où l'astre se lève. Cette amplitude se trouve de même que l'azimut, puisqu'elle est la différence de l'azimut à 90°; et l'amplitude occase est la distance du point d'ouest à celui où l'astre se couche.

On peut encore concevoir des petits cercles parallèles à l'horizon dans l'hémisphère supérieur et inférieur, dont le diamètre diminue à mesure qu'ils s'approchent davantage du zénith et du nadir. Ces cercles sont nommés *almicanta-*

rats, c'est-à-dire, en arabe, cercles de hauteur, parce que, en traversant les azimuts, ils déterminent sur eux les hauteurs des astres, comme aussi leurs distances au zénith, et tous ceux qui peuvent avoir une égale hauteur sur l'horizon, de manière que l'on peut dire synonymement que deux astres sont sur le même almicantarat, ou qu'ils ont une même hauteur. Le pôle de la sphère étant élevé au zénith, les tropiques et les cercles polaires représentent quatre de ces almicantarats, deux au dessus et deux au dessous de l'horizon.

Avant que d'exposer les usages de la sphère et des globes, il est bon de rendre compte de quelques changemens qui ont été faits, soit pour faciliter ces usages, soit pour en donner de nouveaux.

1.° Dans la sphère on a retranché de la largeur du zodiaque, parce que, masquant les degrés de l'équateur, elle empêchait de saisir les ascensions droites. On n'a donné à cette bande que 10° au lieu de 17° 20′, parce que cette largeur suffit pour y marquer l'orbite de la lune. L'orbite de la lune est un cercle incliné à l'écliptique de 5° 9′, comme l'écliptique est incliné à l'équateur de 23° 28′. Cette inclinaison de 5° 9′ marque la plus grande latitude de la lune. Cette or-

bite coupe l'écliptique en deux points opposés qu'on appelle *Nœuds*, l'un nœud ascendant qui se marque ainsi ☊, et l'autre nœud descendant, ainsi marqué ☋ : ces nœuds ont un mouvement contre l'ordre des signes, c'est-à-dire, du Bélier aux Poissons, des Poissons au Verseau, du Verseau au Capricorne, etc., lequel mouvement s'achève en 18 ans et environ 7 mois.

Sans cette inclinaison de l'orbite de la lune à l'écliptique, il y aurait tous les mois une éclipse de soleil quand la lune est nouvelle, et une éclipse de lune lorsqu'elle est pleine. Mais comme l'orbite lunaire est inclinée à l'écliptique de 5° 9′, il ne peut y avoir éclipse, que lorsque la latitude de la lune est plus petite que la somme des demi-diamètres apparens de ces deux astres : d'où l'on peut conclure que les éclipses de soleil sont bien plus fréquentes sur le globe de la terre que celles de la lune; que, si cependant on en voit moins de soleil que de lune dans un lieu donné, c'est parce que les éclipses de soleil ne sont visibles que dans certaines parties du globe relativement à la combinaison de la latitude de la lune avec sa parallaxe, et qu'au contraire les éclipses de lune n'étant occasionnées que par son passage dans l'ombre de la ter-

re, une telle éclipse est visible dans tous les lieux sur l'horizon desquels la lune se trouve élevée.

2.° On ajoute un cercle crépusculaire, qui a 18° de largeur; ce cercle sert d'horizon pour le commencement et la fin du crépuscule, tant du matin que du soir. Le crépuscule est cette lumière douce et tranquille qu'on voit s'augmenter insensiblement le matin avant le lever du soleil, et diminuer le soir dès que le soleil est couché; elle est produite par la dispersion des rayons dans la masse de l'air qui les réfléchit de toutes parts; le terme des crépuscules est lorsque le Soleil est à 18° au dessus de l'horizon.

CHAPITRE IV.

Usages de la Sphère et du Globe céleste.

USAGE I.

Des différentes positions de la Sphère et du Globe céleste.

De la Sphère de Ptolémée.

On distingue trois positions différentes de la sphère; elle est *droite*, *parallèle*, *oblique*, sui-

vant les différens rapports de l'équateur avec l'horizon.

Si vous faites rouler le méridien de manière que les pôles rasent l'horizon, vous aurez la *sphère droite*, parce que l'équateur, perpendiculaire à l'horizon, le coupe à angle droit, et que le zénith est dans l'équateur céleste. Tous les parallèles à l'équateur, que les astres paraissent décrire chaque jour, étant coupés par l'horizon en deux parties égales, il est évident que les jours sont égaux entr'eux, et égaux aux nuits pendant toute l'année, et en quelqu'endroit que soit le soleil par rapport à l'équateur céleste.

Dans cette position, les peuples ont perpétuellement douze heures de jour et douze heures de nuit. Comme le Soleil passe deux fois l'année par le zénith, savoir le 21 mars, et le 22 septembre, jours auxquels il décrit l'équateur, on peut conclure que ces peuples ont, en quelque sorte, deux étés et deux printemps; car il ne faut point parler d'hiver dans des pays où le soleil lance des rayons presque toujours perpendiculaires.

En faisant glisser le méridien dans les entailles de l'horizon, jusqu'à ce qu'un des pôles soit au zénith vous aurez la *sphère parallèle*, parce

que l'équateur se trouve parallèle à l'horizon, et sert lui-même d'horizon. Dans cette position, le zénith et le nadir répondent aux pôles du monde, lesquels sont éclairés par le soleil alternativement pendant six mois. On peut dire que l'année est composée d'un jour et d'une nuit, l'un et l'autre de six mois à-peu-près. Quand le soleil est dans les signes septentrionaux, le pôle boréal est éclairé sans interruption; tous les parallèles jusqu'au tropique du Cancer sont au-dessus de l'horizon; ainsi chaque jour le soleil fait le tour du ciel sans changer de hauteur, sans s'approcher ni s'éloigner de l'horizon, du moins sensiblement, c'est un jour de six mois.

Après l'équinoxe d'automne, le soleil passe dans les signes méridionaux, il ne reparaît plus sur l'horizon; les parallèles qu'il décrit sont en entier dans l'hémisphère inférieur et invisible, c'est une nuit de six mois.

Dans l'hémisphère supérieur et visible, les étoiles toujours à la même hauteur au-dessus de l'horizon, ne se couchent jamais. Celles qui sont dans l'hémisphère inférieur ne paraissent jamais; les premières tournent sans cesse au-dessus, les secondes au-dessous de l'horizon.

Toute autre disposition de la sphère est ap-

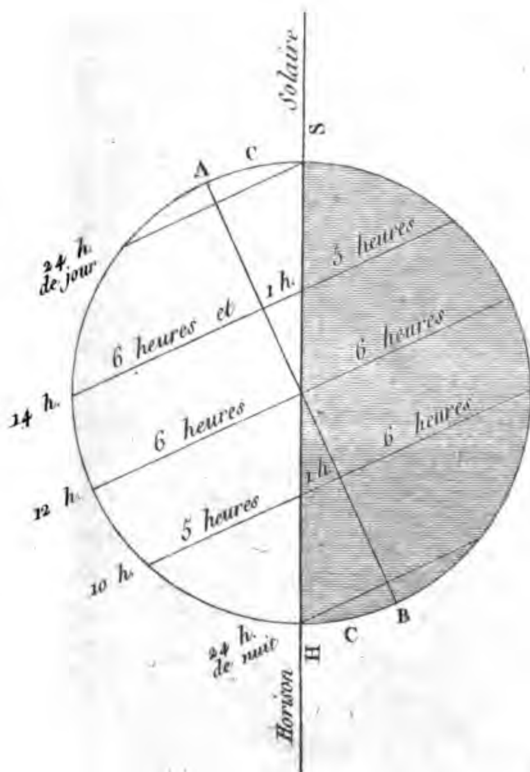
pelée *sphère oblique*, parce que l'axe du monde coupe le plan de l'horizon obliquement.

Les jours sont inégaux aux nuits, parce que les parallèles, que décrit le soleil, sont tous coupés par l'horizon en parties inégales, excepté l'équateur, suivant la propriété des grands cercles de la sphère, qui passent tous par le centre, et y sont coupés en tous sens en deux parties égales. Un des pôles est élevé sur l'horizon et visible, l'autre est abaissé sous l'horizon et invisible. Comme dans la sphère droite, le jour est égal à la nuit le 21 mars et le 22 septembre, jours des équinoxes, le soleil décrivant alors l'équateur qui passe par le zénith. Mais les tropiques et les autres parallèles étant coupés inégalement par l'horizon, les arcs diurnes de ces parallèles, qui ont pour centre l'axe du monde, sont d'autant plus grands que les arcs inférieurs ou nocturnes, qu'ils approchent davantage du pôle élevé. Par cette raison, dans les pays septentrionaux, tels que l'Europe, les jours sont les plus longs, tant que le soleil est dans les signes septentrionaux; il en est de même pour les pays méridionaux.

Ainsi l'arc diurne du tropique du Cancer étant le plus grand de tous les arcs diurnes du soleil pour les pays septentrionaux, puisque de

tous

MESURE DES ARCS DIURNES



tous les parallèles il est le plus avancé vers le nord, le jour le plus long de l'année est celui où le soleil décrit ce tropique, c'est-à-dire, le jour du solstice d'été; la nuit la plus longue est celle du solstice d'hiver.

Vous remarquerez que les jours également éloignés du même solstice sont égaux : le 21 mai et le 22 juillet, le soleil se couche également à 7 heures 43 minutes à Paris, parce que la déclinaison du soleil étant d'environ 20° dans l'un comme dans l'autre, c'est-à-dire, cet astre étant éloigné de 20° de l'équateur, il décrit le même parallèle, soit le 21 mai, en s'éloignant de l'équateur pour monter vers le tropique, soit le 22 juillet, en se rapprochant de l'équateur après le solstice d'été.

Mais quand, au lieu d'avoir 20° de déclinaison boréale, c'est-à-dire, d'être éloigné de 20° de l'équateur, cet astre a 20° de déclinaison australe, ce qui arrive le 22 novembre et le 20 janvier, ou à peu près, la longueur du jour est de la quantité qu'était la longueur de la nuit dans le premier cas, et la durée de la nuit est égale à la durée que le jour avait lorsque le soleil décrivait le parallèle semblable au nord de l'équateur. La raison en est simple, puisqu'à 20° de part et d'autre de l'équateur, les paral-

lèles sont égaux et également coupés par l'horizon, mais dans un ordre renversé.

Il en est de même de tous les autres jours du printemps et de l'automne, qu'on peut comparer à des jours correspondans de l'été et de l'hiver : vous trouverez la même égalité quand il y aura égale distance du soleil à l'équateur; la seule différence est celle qui provient de la réfraction.

Enfin dans la sphère oblique il y a des étoiles qui se couchent, d'autres qui sont perpétuellement sur l'horizon, et d'autres qui ne paraissent jamais.

USAGE II.

Disposer la sphère ou le globe suivant la hauteur du pôle d'un lieu proposé, par exemple, de Paris, qui est à 48° 50′ 14″, ou compte rond, 49°.

Elevez le méridien, jusqu'à ce que, sur le méridien même, vous puissiez compter 49° depuis le pôle arctique jusqu'à l'horizon du côté du nord; le pôle alors sera à la hauteur de 49° selon la latitude de Paris; l'axe de la sphère coïncidera avec l'axe du monde, et l'élévation de l'équateur, qui est toujours le complément de celle du pôle, sera de 41°.

Observez que l'on a besoin de ce procédé pour tous les différens usages.

Usage III.

Disposer la sphère ou le globe suivant les quatre parties du monde, c'est-à-dire, suivant les quatre points cardinaux.

Posez la sphère ou le globe sur un plan bien horizontal, et faites convenir le méridien avec une ligne de midi tracée sur ce plan. Si vous n'en avez point, recourez à la boussole, ayant égard à la déclinaison de l'aiguille que l'on a coutume de marquer; observez aussi qu'il faut que le pôle arctique soit du côté du nord.

Les globes de 12 et de 18 p° de diamètre ont sur leur pied, ou plus commodément sur le plan de l'horizon, du côté où est marqué *nord*, une boussole qui sert à les orienter; mais à cet effet il faut connaître la déclinaison de l'aiguille aimantée pour le temps et pour le lieu donnés.

Cette déclinaison pour Paris est de 21° 40'. Connaissant donc la déclinaison de l'aiguille à l'occident de la méridienne, il faut tourner le pied du globe jusqu'à ce que l'aiguille tombe sur ce degré de la boussole vers l'occident; alors la ligne principale de la boussole marquée d'une

étoile, et qui doit être parallèle au méridien du globe, se trouvant dirigée exactement du nord au sud, et le globe étant supposé à la hauteur du pôle, il sera orienté comme la sphère céleste, et c'est ainsi qu'il faudrait le placer pour trouver l'heure qu'il est.

La sphère disposée comme dans l'usage précédent, si vous la faites tourner d'orient en occident, vous montrera le mouvement du ciel; l'axe de la sphère convient avec l'axe du monde, le méridien répond au méridien du ciel, et les quatre points cardinaux marqués sur l'horizon répondent aux quatre points cardinaux célestes; vous apercevrez l'obliquité du mouvement par rapport à l'horizon du lieu où vous êtes.

Appliquez ces deux usages à un globe terrestre exposé au soleil, après avoir mis au zénith la ville pour laquelle il a été placé à la hauteur du pôle; toutes les parties du globe qui seront éclairées représenteront celles de la terre qui sont éclairées; vous verrez les pays où le soleil se lève, ceux où il se couche, ceux où il est midi, en un mot, toutes les variations.

Cet usage est un des plus beaux et des plus agréables; mais comme on n'a pas toujours une ligne méridienne tracée, et que la boussole est

fautive, voici la méthode d'en tracer une sur un plan horizontal.

Décrivez sur ce plan horizontal plusieurs cercles concentriques, ou ayant le même centre, placez au centre de tous ces cercles un style bien perpendiculaire sur ce plan : un jour de beau soleil, observez, avant midi, le moment où l'extrémité de l'ombre du style tombera sur l'un de vos cercles, comme en A ; remarquez après midi le moment où la même extrémité de l'ombre du style tombera sur le même cercle, comme en B ; divisez l'espace A B en deux également au point C, tirez une ligne droite par ce point C et par le pied du style, cette ligne fera la méridienne.

Vous pouvez aussi vous procurer une ligne méridienne par les étoiles, en prenant connaissance d'une constellation nommée la *Grande Ourse*. Suspendez à une fenêtre exposée au nord deux fils distans l'un de l'autre et chacun chargés d'un plomb ; saisissez le moment où l'étoile de la queue de cette constellation et l'étoile polaire, qui n'est éloignée du pôle que d'environ 2°, se trouvent l'une et l'autre cachées par ces fils ; en ce moment elles seront, à peu de choses près, dans le plan du méridien, et par conséquent les deux points de l'horizon, que

les deux plombs des fils toucheront, donneront deux points par lesquels, si vous tirez une ligne, cette ligne sera la méridienne. (*Voir la fig.*)

Usage IV.

Trouver le lieu du soleil dans l'écliptique en un jour proposé, comme le premier mai.

1.° Elevez le lieu à sa latitude, qui est de 49° pour Paris.

2.° Cherchez quel est le degré de l'écliptique répondant au jour proposé; ces degrés sont marqués un à un, vis-à-vis des jours correspondans, sur le cercle de l'horizon, d'après l'entrée du soleil à chaque signe. Vous trouverez que c'est le 11.° du Taureau, qui répond au premier mai, et ainsi des autres.

Usage V.

Connaissant la latitude d'un pays et le lieu du soleil à chaque jour de l'année, trouver l'heure du lever et du coucher.

Supposons Paris le lieu donné, dont la latitude est de 49°, et que vous veuilliez savoir à quelle heure le soleil se lève et se couche le 20 avril. Vous savez que c'est le premier degré du

Taureau qui répond au 20 avril; placez dans le méridien ce degré de l'écliptique, mettez l'aiguille horaire sur midi, parce que l'on doit toujours compter midi à Paris, lorsque le degré de l'écliptique où se trouve le soleil, c'est-à-dire, le soleil lui-même est dans le méridien. Tournez la sphère ou le globe du côté de l'orient, jusqu'à ce que le degré du jour donné soit dans l'horizon; alors le style horaire marquera 5 heures, lever du soleil; ensuite tournant la sphère vers l'occident, jusqu'à ce que le même degré de l'écliptique arrive dans l'horizon, vous verrez que le style marque 7 heures : d'où vous conclurez que le soleil, ce jour-là, doit se coucher à 7 heures. Vous remarquerez que la durée du jour est de 14 heures; car le style parcourt un espace de 14 heures, tandis que le premier degré du Taureau, point de l'écliptique, va de la partie orientale à la partie occidentale de l'horizon. Vous trouverez de même que le soleil étant au premier degré des Gémeaux, qui correspond au 21 mai, il se lève à 4 h. 16′ et se couche à 7 h. 44′.

USAGE VI.

Étant connue l'heure du lever ou du coucher du soleil dans un lieu, à un jour donné, trouver la hauteur du pôle ou la latitude de ce lieu.

Supposons que, le 11 novembre, on ait observé, sur mer ou sur terre, que le soleil s'est levé à 7 heures. Cherchez sur l'horizon, au cercle des signes, le degré qui répond à ce quantième du mois, vous trouverez que c'est le 19e du Scorpion ; placez ce point de l'écliptique sous le méridien et le style horaire sur 12 heures : ensuite tournez la sphère ou le globe vers l'orient, jusqu'à ce que le style horaire soit sur les 7 heures ; haussez le pôle, sans déranger le style, jusqu'à ce que le point de l'écliptique soit dans l'horizon ; comptez sur le méridien les degrés compris entre le pôle et l'horizon, vous aurez 39^d 30' qui donnent la latitude cherchée.

Pour une opération inverse, sachant à quelle heure le soleil se couche dans un pays, à un certain jour de l'année, vous aurez la latitude de ce pays. C'est ainsi que l'on juge que l'ancienne Babylonie était à 36° de latitude, parce que Ptolémée dit que le soleil s'y couchait à 4 h.

48′, vers le temps du solstice d'hiver, cet astre ayant 9 signes de longitude.

Usage VII.

Trouver l'amplitude ortive et occase du soleil.

L'amplitude étant l'arc de l'horizon compris entre le vrai orient, ou le vrai occident, et le point où l'astre se lève ou se couche, amenez à l'horizon le point où se trouve le soleil; le nombre de degrés de l'horizon, compris entre l'orient ou l'occident des équinoxes et le degré du soleil, vous donnera son amplitude, qui est ortive si vous la prenez vers l'orient, et occase vers l'occident. Ainsi le soleil étant au 20°° des Gémeaux, qui répond au 10 juin, son amplitude est de 36° 36′ septentrionale, parce que ce signe est septentrional.

Usage VIII.

Trouver la longueur du jour et de la nuit.

La sphère ou le globe étant toujours à la latitude du lieu, cherchez le degré du soleil dans l'écliptique, amenez-le à l'horizon vers l'orient, placez le style horaire sur 12 heures, tournez la sphère jusqu'à ce que le degré du soleil soit

dans l'horizon vers l'occident; alors le style horaire vous montrera par le nombre des heures qu'il aura parcourues de combien est la longueur du jour. Otez de 24 heures cette longueur du jour, le reste sera la durée de la nuit. Le soleil étant, le 3 mai, au 13$^{e\bullet}$ du Taureau, vous trouverez que la longueur de ce jour est de 14 h. 30 m, et par conséquent celle de la nuit de 9 h. 30 m.

Usage IX.

Trouver la plus grande et la plus petite hauteur méridienne du soleil à Paris.

La hauteur du pôle étant de 48° 50′, le complément est de 41° 10′; ajoutez 23° 28′, plus grande déclinaison du soleil, quand il est au solstice d'été, vous aurez 64° 38′ pour la plus grande hauteur méridienne que cet astre puisse avoir à Paris. Mais retranchant 23° 28′, plus grande déclinaison, du même complément 41° 10′, vous aurez 17° 42′ pour la plus petite hauteur méridienne, lorsque l'astre est au solstice d'hiver.

USAGE X.

Trouver l'ascension droite du soleil et sa declinaison en un jour proposé.

Après avoir cherché le lieu du soleil dans l'écliptique, pour le jour proposé, conduisez sous le méridien le point de l'écliptique, où se rencontre le soleil; examinez le point de l'équateur qui est en même temps dans le méridien, le chiffre marqué vers ce point de l'équateur indique l'ascension droite, ou la distance du soleil à l'équinoxe, comptée sur l'équateur d'occident en orient. Ainsi, le 20 avril, le soleil étant au premier degré du Taureau, c'est-à-dire, sa longitude étant de 30° (1), vous verrez que son ascension droite est de 28° 51'.

Vous trouverez de même, par le moyen du globe, la déclinaison du soleil, ou d'un autre

---

(1) On appelle *longitude* la distance du soleil ou d'un astre au point équinoxal, comptée le long de l'écliptique. Quand le soleil a parcouru 30° de l'écliptique par son mouvement annuel, en partant de l'équinoxe, on dit qu'il a 30° ou un signe de longitude, et ainsi de suite jusqu'aux douze signes. Les 30° premiers sont compris sous le nom de Bélier; les 30° qui suivent forment le Taureau, etc.

astre, en conduisant sous le méridien l'astre dont il s'agit. Le nombre de degrés compris entre cet astre et l'équateur, compté sur le méridien, vous marquera la déclinaison de cet astre; elle sera boréale, si l'astre est au-dessus de l'équateur dans les régions septentrionales; australe, si elle est moins élevée que l'équateur, ou du côté du pôle méridional. Ainsi voulant connaître la déclinaison du soleil au 20 avril, vous trouverez qu'à pareil jour le soleil est au premier degré du Taureau; placez ce degré sous le méridien, comptez sur le méridien ceux qui se trouvent entre l'équateur et le premier degré du Taureau, vous aurez 11° 30′ de déclinaison septentrionale. Il résulte que l'ascension droite du soleil est sa distance à l'équinoxe comptée sur l'équateur d'occident en orient, que la déclinaison est sa distance à l'équateur comptée sur le méridien.

Usage XI.

Trouver l'ascension oblique du soleil.

L'ascension oblique étant la distance du point équinoxal au point de l'équateur, qui se lève en même temps que l'astre, pour trouver l'ascension oblique du soleil, il suffit de mettre le degré où il se rencontre dans l'horizon vers l'o-

rient, et le degré de l'équateur, qui sera dans l'horizon en même temps, donnera l'ascension oblique. En supposant le soleil au 11e ^{o} du Taureau, vous trouverez que l'ascension, dans le parallèle de Paris, est de 22° 20′, c'est-à-dire, que ce point de l'équateur se lève avec le soleil, quand il est au 11e ^{o} du Taureau, qui répond au premier de mai.

Usage XII.

Etant donnée la déclinaison du soleil, trouver son lieu dans l'écliptique.

Souvenez-vous que l'écliptique est divisé en quatre quarts qui renferment chacun trois signes pour chaque saison. Sur ces quatre quarts prenez celui qui convient à la saison où vous êtes. Par exemple, si vous avez observé, le 16 avril, la hauteur du soleil de 51°, c'est-à-dire, de 10° au-dessus de l'équateur, ce qui fait 10° de déclinaison, vous verrez qu'en faisant avancer le premier quart de l'écliptique, ou celui du printemps sous le méridien, le point qui s'y trouve à 10° de l'équateur est le 26° du Bélier; c'est le lieu du soleil pour ce jour-là. La déclinaison du soleil étant de 15° en été, son lieu se trouve au 20e ^{o} du Lion, qui répond au 11

août. Ainsi, par la seule déclinaison vous trouverez le lieu du soleil, le mois et le jour qui lui répondent, pourvu que vous sachiez dans quelle saison, parce qu'au printemps et en été il y a deux jours où cet astre a la même déclinaison.

Usage XIII.

Trouver à une heure quelconque l'ascension droite du méridien, ou du milieu du ciel.

Placez le pôle dans l'horizon, cherchez pour le jour donné, le lieu du soleil dans l'écliptique, amenez ce point de l'écliptique sous le méridien, et le style horaire sur 12 heures, tournez le globe jusqu'à ce que le style arrive sur l'heure donnée. Dans cette position, le point de l'écliptique situé sous le méridien, est le point culminant de l'écliptique; celui de l'équateur, également dans le méridien, marque l'ascension droite du milieu du ciel; et celle de toutes les étoiles que vous voyez sur le globe le long du méridien, au même instant.

Ainsi le soleil étant au premier degré des Gémeaux à 7 heures du soir, l'ascension du méridien, ou du milieu du ciel, sera de 195°.

Cet usage peut servir à reconnaître les étoiles dans le ciel, lorsque, ayant tracé une méri-

dienne, vous vous tournerez vers le midi, et que vous aurez reconnu sur le globe quelles sont les constellations situées dans le méridien, et à quelles hauteurs elles sont au-dessus de l'horizon.

USAGE XIV.

Trouver quels sont les points de l'horizon où le soleil se lève et se couche chaque jour.

Après avoir remarqué sur l'écliptique la longitude du soleil pour le jour donné, et élevé la sphère ou le globe à la hauteur du pôle du lieu, conduisez le point de l'écliptique à l'horizon, et examinez combien ce point de l'horizon, auquel répond le soleil, s'éloigne du point de l'*orient* ou de l'*occident*; vous trouverez que le soleil, au 21 juin, étant au premier degré du Cancer, les points, où il se lève et se couche; sont à 38° des points cardinaux de l'*est* et de l'*ouest*, mais du côté du nord; que ce même astre étant, au 21 décembre, au premier degré du Capricorne, ceux où il se lève et se couche sont à 36° 30′ des mêmes points cardinaux, mais du côté du sud. Ainsi, depuis le couchant d'été jusqu'au couchant d'hiver, il y a 74° 30′ de distance. Cette quantité augmente à mesure que vous vous avancez

vers le nord, mais elle diminue vers le midi; sous l'équateur vous ne trouvez plus que 47° de différence entre les points où le soleil se lève dans les deux solstices.

Usage XV.

Trouver quels sont les deux jours de l'année où le soleil se lève à une heure marquée, et se lève et se couche à une même heure.

1o. Placez le pôle à la hauteur du lieu, à 49° pour Paris; conduisez sous le méridien le colure des solstices et le style horaire sur 12 heures; tournez ensuite le globe vers l'orient, jusqu'à ce que le style soit sur 5 heures; remarquez le point où le colure coupe l'horizon, si le soleil était dans ce point-là, ou à une semblable déclinaison, évidemment il se leverait à 5 heures. Mais il s'agit de savoir quels sont les deux jours de l'année où il a cette même déclinaison : conduisez donc sous le méridien le point du colure qui se trouvait dans l'horizon, alors vous verrez sur le méridien que cette déclinaison est de 15° septentrionale : remarquez encore ce point du méridien; faites tourner la sphère ou le globe, vous apercevrez deux points de l'écliptique passant à

à ce même point du méridien, c'est-à-dire, à 13° de déclinaison; ce sont les deux points cherchés, l'un le 2.e° du Taureau, l'autre le 28.e° du Lion; les jours correspondans sont le 21 avril et le 21 août.

2.° Il y a dans l'année deux jours où le soleil se lève et se couche à une même heure, excepté lorsqu'il est dans les tropiques. Pour trouver ces deux jours, où l'on suppose que cet astre se lève à 7 heures du matin, mettez le colure des solstices sous le méridien, et le style horaire sur 12 heures; tournez le globe jusqu'à ce que le style soit sur 7 heures du matin : la sphère, ou le globe ainsi posé, vous remarquerez au même colure le point qui coupe l'horizon du côté de l'orient, et vous transporterez ce point sous le méridien; vous verrez que la déclinaison de ce point est environ de 13° méridionale; vous chercherez quels sont les degrés de l'écliptique qui ont 13° de déclinaison méridionale, vous trouverez que c'est environ le 5.e° du Scorpion et le 25.e° du Verseau, lesquels répondent au 28 octobre et au 14 février.

USAGE XVI.

Trouver le temps du lever et du coucher du soleil pour tous les jours de l'année.

Cherchez le lieu du soleil dans l'écliptique, amenez ce point au méridien, et placez le style à midi; ensuite tournez la sphère jusqu'à ce que le point de l'écliptique vienne à l'horizon vers l'*est*, le style vous marquera l'heure du lever; ensuite, tournez jusqu'à ce que ce même point arrive à l'horizon vers l'*ouest*, elle vous donnera l'heure du coucher.

USAGE XVII.

Trouver à quelle heure le soleil doit avoir un certain degré d'azimut, à un jour donné.

Le pôle étant à la hauteur du lieu, et le style horaire sur 12 heures, placez le vertical sur le degré de l'horizon qui marque l'azimut, amenez ensuite le lieu du soleil trouvé dans l'écliptique sous ce vertical, le style vous marquera l'heure quand le soleil a un certain degré d'azimut. Par exemple, le 23 avril, le lieu du soleil se trouvant à 3° du Taureau, vous verrez que, quand cet astre aura 75° d'azimut, il sera 8 heures du ma-

tin. Mais, vers le couchant, à 6 heures 36′ du soir, il sera dans la partie occidentale du même vertical à 75° du méridien du côté du nord, et alors il a 105° d'azimut, à compter du point de l'horizon qui est vers le midi.

Autre exemple.

Supposons qu'à 9 heures du matin, le soleil soit au premier degré du Cancer; placez ce degré sous le méridien, le style horaire sur 12 heures, ensuite tournez le globe vers l'orient, jusqu'à ce que le style marque les 9 heures. Le globe restant dans cette position, conduisez le vertical jusqu'à ce qu'il rencontre l'écliptique au premier degré du Cancer, lieu du soleil, et comptez sur l'horizon les degrés compris entre l'orient et l'équinoxe, et le quart de hauteur ou l'azimutal, vous trouverez 19° 11′ pour l'amplitude ortive, ou 70° 49′ pour l'azimut.

Remarquez que, dans les opérations que l'on fait avec le vertical ou l'azimutal, on le suppose toujours fixé au zénith du lieu, c'est-à-dire, à l'égard du parallèle de Paris, à 49° de latitude.

Usage XVIII.

Trouver la hauteur du soleil pour un jour et une heure donnés.

Supposons le soleil au premier degré de la Vierge à 2 heures après-midi; placez ce degré sous le méridien, le style horaire sur 12 heures; tournez le globe vers l'occident, jusqu'à ce que le style soit sur les 2 heures; amenez ensuite le vertical précisément sur le premier degré du signe, examinez quel est le degré du vertical qui se joint au lieu du soleil, vous trouverez que cet astre est élevé de 44° sur l'horizon à deux heures après-midi.

Usage XIX.

Trouver l'heure du commencement, de la fin du crépuscule, et le temps de sa durée, à Paris.

Supposons le soleil au premier degré du Bélier ou de la Balance, le pôle étant élevé à la hauteur, conduisez le premier degré de la Balance sous le méridien et le style sur midi; tournez le globe et le vertical qui doit être fixé au zénith, l'un et l'autre ensemble vers l'orient, jusqu'à ce que le premier degré de la Balance et

le 18° de hauteur du vertical conviennent ensemble; dans cette position, le style marquera 4 heures 8 minutes pour le point du jour; ces 4 heures 8 minutes étant soustraites de 6 heures, point du lever du soleil, le reste est 1 heure 52 minutes pour la durée du crépuscule, tant du matin que du soir; si à l'heure du coucher, qui est aussi à 6 heures, au temps des équinoxes, vous ajoutez 1 heure 52 minutes, durée du crépuscule, vous aurez 7 heures 52 minutes pour la fin du crépuscule du soir.

Toute cette opération porte sur ce que les crépuscules commencent et finissent lorsque le soleil est abaissé de 18° au-dessous de l'horizon, et ces 18° se prennent sur l'arc du vertical, passant par le nadir. Le commencement du crépuscule du matin se nomme *point du jour, aurore*; et la fin de celui du soir est le commencement de la nuit close.

USAGE XX.

Trouver l'heure du lever et du coucher des signes.

Voulant savoir à quelle heure se lève le signe ♏ Sorpion, quand le soleil est au premier degré du Bélier ♈; le pôle étant à la hauteur du

lieu, placez ce degré sous le méridien, et le style horaire sur 12 heures ou midi; ensuite tournez le globe d'occident en orient, jusqu'à ce que le premier degré du Scorpion soit dans l'horizon oriental; alors le style montrera l'heure du lever de ce signe à 8 heures 51 minutes du soir. Si vous conduisez ce même degré dans l'horizon occidental, le même style vous indiquera l'heure de son coucher.

Pour cet usage, comme pour les autres semblables, vous obtiendrez une exactitude plus grande que celle que donne le style horaire, en opérant sur un globe de 9 ou de douze pouces de diamètre. Amenez le premier degré du Scorpion dans l'horizon oriental, vous verrez que son ascension oblique est de 222° 45', marquée sur l'équateur; réduisez ces degrés en temps, en raison de 15° par heure, et de 1° pour quatre minutes d'heure, de manière que 15° valent une heure, 30° deux heures, et 10° quarante minutes d'heure. Or le soleil, entrant dans le Bélier, se lève à 6 heures, le commencement du Scorpion se lève 14 heures 51' avant le soleil; donc ce signe se lève à 8 heures 51 minutes du soir.

Cette pratique est fondée sur ce que les arcs de l'équateur sont la mesure la plus naturelle du

temps ; quand le soleil est éloigné du méridien de 15°, il est une heure ; quand il est de 50°, il est 3 h. 20′, parce que le mouvement diurne se faisant uniformément sur l'équateur, la 24e partie de la circonférence entière de ce cercle passe régulièrement au méridien à chaque heure.

USAGE XXI.

Trouver le temps que les signes mettent à monter au dessus et à descendre au dessous de l'horizon.

Placez le commencement du signe dans l'horizon vers l'orient, et le style sur 12 heures, tournez ensuite la sphère ou le globe jusqu'à ce que le signe entier soit levé, ou que la fin du même signe soit dans l'horizon, le style horaire marquera le temps que le signe a mis à se lever. Opérant ainsi vers l'occident, vous aurez le temps du coucher.

USAGE XXII.

Trouver à quelle heure une étoile se lève et se couche avec le soleil.

Mettez le lieu du soleil sous le méridien et le style horaire sur 12 heures ; tournez le globe jusqu'à ce que l'étoile proposée soit dans l'hori-

zon, du côté de l'orient pour le lever, et de même dans l'horizon du côté de l'occident pour le coucher; l'heure que vous marquera le style, sera l'heure que vous cherchez. Vous saurez aisément combien de temps cette étoile demeurera dessus ou dessous l'horizon; et en observant le jour du mois qui répond aux deux différens degrés de l'écliptique, qui sont dans l'horizon, ce jour sera celui du lever et du coucher de l'étoile avec le soleil.

Remarquez que la disposition des trois grands cercles, l'équateur, l'horizon et le méridien, forment la base de toutes les opérations; c'est à eux que les astronomes rapportent les astres, pour en déterminer la situation et les mouvemens qui se font dans l'écliptique considéré comme la trace du mouvement annuel du soleil.

USAGE XXIII.

Trouver la longitude et la latitude d'une étoile proposée.

Placez le pôle de l'écliptique dans le méridien, fixez le cercle mobile, ou vertical, à l'endroit du méridien où répond le pôle de l'écliptique; il représente alors un cercle de latitude, parce qu'il est perpendiculaire à l'écliptique. Faites

tourner ce cercle autour du pôle jusqu'à ce qu'il passe sur l'étoile, vous verrez le lieu où ce même cercle coupe l'écliptique ; ce sera la longitude ou le lieu de l'étoile sur l'écliptique. Comptez aussi le nombre des degrés de ce cercle mobile compris entre l'écliptique et l'étoile, ce sera la latitude. Prenons pour exemple *Sirius* ou le grand chien ; mais comme cette étoile est au midi de l'écliptique, il faut placer le pôle antarctique de l'écliptique sous le méridien, et le vertical sur ce pôle ; ensuite faites passer ce cercle sur *Sirius*, vous remarquerez le point où il coupe l'écliptique, vous trouverez que c'est au 10e° du Cancer ; et regardant quel est le degré du vertical sous lequel se rencontre cette même étoile, vous verrez qu'elle est à 39° 30′ de latitude australe.

Si l'étoile est au nord de l'écliptique, il faut mettre le vertical à son pôle septentrional. La raison de cette opération est que le vertical fait les fonctions de cercle de longitude, et les degrés, qui le divisent, représentent les intersections des cercles de latitude.

Vous voyez par cet usage qu'il est facile de placer une planète sur le globe, en cherchant dans des éphémérides sa longitude et sa latitude.

Faites tourner le vertical autour du pôle de l'écliptique jusqu'à ce qu'il touche le point de l'écliptique, où vous savez que la planète doit être par sa longitude; marquez le long de ce cercle de latitude un point qui soit éloigné de l'écliptique autant que la planète a de latitude; ce point est le vrai lieu de la planète sur globe.

Usage XXIV.

Trouver l'ascension droite et la déclinaison d'une étoile.

Elevez le pôle à la hauteur du lieu; tournez le globe jusqu'à ce que l'étoile proposée soit sous le méridien, le nombre des degrés du méridien, depuis l'équateur, jusqu'à cette étoile, sera sa déclinaison, et le degré de l'équateur, qui sera sous le méridien, marquera son ascension droite. Vous trouverez que Régulus a 13° 8′ de déclinaison, et 149° 1′ d'ascension droite.

Usage XXV.

Etant bien connue l'ascension droite d'une étoile, ou sa distance à l'équinoxe, trouver celles de toutes les autres.

Observez combien les autres étoiles passent au méridien plus tard que la première; les in-

tervalles de temps, convertis en degrés, à raison de 15° par heure, vous donneront les différences d'ascension droite, qui, étant ajoutées à celle de la première étoile que vous connaissez, donneront les ascensions droites de toutes les autres.

USAGE XXVI.

Trouver l'heure de la culmination ou du passage d'une étoile au méridien.

Marquez le lieu du soleil dans l'écliptique, et celui de l'étoile; placez le soleil dans le méridien, mettez le style horaire sur 12 heures, amenez le lieu de l'étoile sous le méridien, et le style vous indiquera l'heure qu'il est au moment où l'étoile passe par le méridien.

Si, au lieu d'une étoile, vous amenez sous le méridien le point équinoxial, vous aurez ce que les Astronomes appellent l'heure du passage de l'équinoxe par le méridien, dont on trouve des tables.

Sans recourir au style horaire, un globe même de 9 pouces de diamètre peut vous donner une plus grande précision, puisque, à quatre minutes près, vous avez l'heure du passage au méridien, ainsi que le lever d'une étoile.

Pour le trouver, remarquez le point de l'équateur où répond le soleil placé dans le méridien, et ensuite le point de l'équateur où répond l'étoile placée à son tour dans le méridien ; comptez l'intervalle de ces deux points de l'équateur, c'est-à-dire la différence d'ascension droite entre le soleil et l'étoile, vous aurez un nombre de degrés, qui, convertis en temps, à raison de 4′ de temps pour chaque degrés, ou d'une heure pour 15°, vous donnera l'heure qu'il est, si c'est après-midi ; ou bien vous aurez ce qu'il s'en faut pour aller jusqu'à midi, si l'étoile passe le matin, c'est-à-dire si vous voyez que le soleil passe au méridien après l'étoile, en faisant tourner le globe toujours d'orient en occident.

Usage XXVII.

Connaissant le passage d'une étoile au méridien, trouver son lieu dans le ciel, ou sur le globe.

Prenons pour exemple *Sirius*, ou le grand chien, étoile de première grandeur. La table indique que cette étoile passe au méridien le premier octobre, à 18 h. 2 m. c'est-à-dire le 2 octobre, et que sa hauteur méridienne pour

Paris est de 24° 45′; placez le quart de cercle dans le plan du méridien à 6 heures 2 minutes du matin, et mettez-le à la hauteur de 24° 45′, vous apercevez à l'instant que le quart de cercle est dirigé vers une belle étoile, et vous reconnaissez *Sirius*.

Remarquez que la table marque 18 heures 2 minutes, parce que le jour astronomique commence à midi et finit le lendemain à midi; le jour civil au contraire commence à minuit.

Usage XXVIII.

Trouver quel jour une étoile se lève à une certaine heure.

Le pôle étant placé à la hauteur du lieu, et l'étoile dans l'horizon oriental, mettez le style horaire sur l'heure donnée vers l'orient, si c'est une des heures du matin; faisant ensuite tourner le globe jusqu'à ce que le style arrive sur 12 h. ou midi au haut du cercle, vous verrez quel est le lieu de l'écliptique situé dans le méridien; vous saurez que le soleil est dans ce point de l'écliptique; ce jour est celui où l'étoile doit se lever à l'heure donnée. Supposez que *Sirius* se lève à 7 heures du soir à Paris, vous trouverez le soleil au 11ᵐᵉ du Capricorne qui répond au premier

de janvier; c'est le jour où *Sirius* se lève à 7 h. du soir à Paris.

Usage XXIX.

Connaissant le lieu du soleil pour un jour donné, trouver quelle heure il est quand cet astre se lève.

Après avoir placé le style sur midi, quand le lieu du soleil était au méridien, conduisez le soleil à l'horizon vers l'orient; le style vous marquera l'heure qu'il est.

Usage XXX.

Trouver à quelle heure les étoiles circompolaires, dans leur révolution diurne, se trouvent l'une au dessous de l'autre.

Comme ces étoiles, dans leur révolution diurne, se rencontrent souvent dans le même vertical, en observant leur passage, vous avez une manière de trouver l'heure qu'il est.

Pour trouver l'heure de ce passage, placez le globe à la hauteur du pôle, le style horaire sur 12 heures ou midi, et le lieu du soleil dans le méridien, faites retourner le globe jusqu'à ce que les deux étoiles proposées soient dans le

vertical mobile ; le style horaire vous indiquera l'heure cherchée.

Vous aurez une opération plus exacte, si, en plaçant le lieu du soleil dans le méridien, vous examinez sur l'équateur quelle est son ascension droite ; amenez les deux étoiles dans le même vertical, et remarquez l'ascension droite du milieu du ciel, ou du point de l'équateur qui se trouvera dans le méridien ; la différence de ces deux ascensions droites, convertie en temps, vous donnera l'heure cherchée.

USAGE XXXI.

Trouver quel jour une étoile cessera de paraître le soir, après le coucher du soleil, c'est le jour de son coucher héliaque.

Il résulte des observations que *Sirius*, ou le grand chien, peut être aperçu du côté du couchant, pourvu que le soleil soit à 10° au-dessous de l'horizon. Elevez donc le pôle à la hauteur du lieu ; conduisez cette étoile à l'horizon du côté de l'occident ; avancez le quart de ce cercle mobile jusqu'à ce qu'il coupe l'écliptique à 10° au-dessous de l'horizon ; le point de l'écliptique abaissé de 10°, ou celui qui touche le 10e du vertical, vous donnera le lieu du soleil. Vous trouverez que c'est le 19e du Taureau, qui ré-

pond au neuvième jour de mai. Vous saurez donc que ce jour-là arrive le coucher héliaque de *Sirius* ou sa disparition ; le lendemain, le soleil étant plus près de cette étoile, il sera enveloppé dans la lumière du crépuscule et dans les rayons du soleil; vous cesserez de l'apercevoir.

Vous trouverez de même le jour où cette étoile doit reparaître le matin avant le lever du soleil, ou son lever héliaque, en plaçant cette étoile dans l'horizon du côté de l'orient, et en observant quel est le point de l'écliptique qui est situé à 10° au-dessous de l'horizon le long du vertical ; le jour où le soleil se rencontrera dans ce point de l'écliptique, sera le jour du lever héliaque de l'étoile.

Usage XXXII.

Connaître la disposition du ciel à quelque heure donnée.

Le pôle étant à la hauteur du lieu, placez sous le méridien le degré de l'écliptique où est le soleil, et le style horaire sur 12 heures; tournez le globe jusqu'à ce que le style soit sur l'heure donnée; alors le globe sera selon l'état du ciel ; vous verrez quelles étoiles sont dans l'horizon, quelles

quelles sont celles qui sont au méridien dans les parties orientales et occidentales ; vous verrez par le moyen du vertical la hauteur des plus considérables ; vous verrez aussi lesquelles sont au-dessus ou au-dessous de notre hémisphère.

USAGE XXXIII.

Disposer le globe comme est le ciel en un jour et une heure donnés.

Le globe étant disposé comme par l'usage précédent, si vous l'exposez à l'air sur un plan bien horizontal, de manière que son orient réponde parfaitement à l'orient, son midi au midi, etc. vous verrez les constellations du globe répondre aussi aux constellations du ciel, ce qui facilite beaucoup la connaissance des étoiles. En faisant tourner le globe, vous verrez quelles sont les étoiles qui passent par le zénith du lieu donné ; vous reconnaîtrez que ce sont celles dont la déclinaison est égale à la latitude géographique du pays où l'on est. En effet, si une étoile a 49° de déclinaison, le zénith de Paris étant aussi à 49° de l'équateur, l'étoile doit se trouver au zénith dans le moment où elle passe au méridien.

Vous verrez quelles sont les étoiles qui ne se

couchent point à Paris; ce sont celles qui sont moins éloignées du pôle que le pôle ne l'est de l'horizon, c'est-à-dire, à Paris; celles qui ne sont pas à 49° du pôle, ou qui ont plus de 41° de déclinaison, telles que les deux Ourses, le Dragon, Céphée, Andromède, Persée, la Chèvre et autres.

Le globe vous montrera les étoiles qui sont vers le midi à plus de 41° de déclinaison australe, ou à moins de 49° du pôle antarctique ou méridional, vous verrez qu'elles ne se lèvent jamais pour nous.

USAGE XXXIV.

Trouver par le moyen du globe l'heure qu'il est au soleil.

Vous le pouvez, 1.° si, ayant dirigé un quart de cercle vers cet astre, vous en avez mesuré la hauteur. Cette hauteur étant connue, le pôle à la hauteur requise et le style horaire sur midi, élevez sur le globe, à pareille hauteur, au-dessus de l'horizon, le point de l'écliptique où est le soleil ce jour-là, le style vous donnera l'heure.

2.° Le globe étant orienté de manière que son méridien soit aligné sur une méridienne, et en plein soleil, une moitié du globe sera éclai-

rée et l'autre moitié sera dans l'ombre. Si les points de l'équateur où se joignent l'hémisphère obscur et l'hémisphère éclairé, tombent dans l'horizon même, c'est une preuve qu'il est midi; s'ils en sont à 15°, le long de l'équateur, c'est une preuve qu'il est une heure; à 30°, il est deux heures, et ainsi de suite; mais c'est lorsque le soleil est à l'occident, c'est-à-dire, que la partie éclairée s'éloigne du point de l'équateur qui est à l'orient; car si le soleil est à l'orient, alors c'est onze heures du matin, dix heures, etc.

USAGE XXXV.

Trouver le temps du lever de la lune, pour tous les jours de l'année.

Cherchez d'abord dans les Ephémérides, ou dans le livre de la *Connaissance des Temps*, le lieu de la lune pour le jour proposé; opérez pour la lune comme vous avez fait pour le soleil, le style horaire vous indiquera son lever.

USAGE XXXVI.

Trouver de combien la lune se lève ou se couche avant ou après le soleil.

Cherchez le lieu de la lune, ensuite faites venir la lune et le soleil successivement à l'horizon,

vers l'orient et vers l'occident, la différence indiquée par le style ou l'aiguille, sera ce que vous cherchez.

Usage XXXVII.

Démontrer pourquoi la lune ne peut jamais être vue au pôle nord, pendant environ cinq mois de l'été, comme pleine lune, ni comme nouvelle lune, pendant environ cinq mois de l'hiver.

Placez le pôle du globe ou de la sphère au zénith, et tournez jusqu'à ce que la lune soit en opposition pendant que le soleil est au-dessus de l'horizon, ce qui est pour l'été; vous verrez que la pleine lune ne peut point paraître sur l'horizon pendant tout le temps que la déclinaison du soleil est plus grande que 5° et quelques minutes, c'est-à-dire depuis le premier avril, jusqu'au 8 ou 9 septembre, la latitude de la lune n'excédant pas cette quantité. Continuant de faire tourner la sphère, jusqu'à ce que le soleil arrive au-dessous de l'horizon, aussitôt que les deux astres viennent en conjonction, vous verrez que la lune ne peut point être vue sur cet horizon, quand elle est nouvelle, pendant tout le temps que la déclinaison méridionale du

soleil est plus grande que 5°, c'est-à-dire, depuis le 5 octobre jusqu'au 5 ou 6 mars.

Usage XXXVIII.

Démontrer la cause d'une éclipse de soleil (1) *et de lune* (2).

Vous savez que la lune, regardée comme satellite de notre planète, est un corps opaque,

---

(1) Les éclipses de soleil sont produites par l'interposition de la lune qui, dans ses conjonctions, passe quelquefois directement entre nous et le soleil; elle nous le cache alors en tout ou en partie. Les éclipses *totales* sont celles où le soleil paraît entièrement couvert par la lune, le diamètre apparent de la lune étant plus grand que celui du soleil. Les éclipses *annulaires* sont celles où la lune paraît toute entière sur le soleil; alors le diamètre du soleil paraissant le plus grand, excède de tous côtés celui de la lune, et forme autour d'elle un anneau ou une couronne lumineuse. Telle fut l'éclipse du premier avril 1764, que l'on vit annulaire à Cadix, à Rennes, à Calais et à Pello en Laponie. Les éclipses *centrales* sont celles où la lune n'a aucune latitude au moment de la conjonction apparente; son centre paraît alors sur le centre même du soleil, et l'éclipse est totale ou annulaire, en même temps qu'elle est centrale.

(2) L'éclipse de lune est l'obscurité produite sur le disque de la lune par l'ombre de la terre. L'éclipse

qui ne reçoit sa lumière que du soleil: son orbite étant inclinée sur celle de la terre de 50°, son axe doit former, avec celui de la terre, un angle de 28° 28′; sa révolution, par son mouvement propre, se fait en 27 jours et environ 8 h., selon l'ordre des signes du zodiaque, en parcourant 13° 10 à 11′ par jour d'occident en orient. Comme la lune fait douze fois le tour du zodiaque pendant que la terre le parcourt une fois en un an il faut qu'elle se trouve une fois par mois du côté du soleil dans le même signe, et que la terre se trouve aussi une fois entr'elle et le soleil dans un signe opposé. Dans le premier cas, on la dit en *conjonction* avec le soleil, et capable de cacher le soleil, ou de porter ombre sur la terre, ce qui s'appelle *éclipse de soleil.* Il peut arriver, dans le second cas, qui s'appelle *opposition*, que la terre prive la lune de la lumière du soleil, c'est alors une *éclipse de lune.*

---

totale est celle où la lune entière est obscurcie; l'éclipse *partielle* est celle où une partie du disque de la lune conserve sa lumière; l'éclipse *centrale* est celle qui a lieu quand l'opposition arrive dans le point même du nœud; la lune traverse alors par le centre même le cône d'ombre. Il y a des années où il n'arrive aucune éclipse de lune, comme en 1767, mais communément il en arrive plusieurs chaque année.

Pour rendre cette explication plus sensible voyez les deux figures.

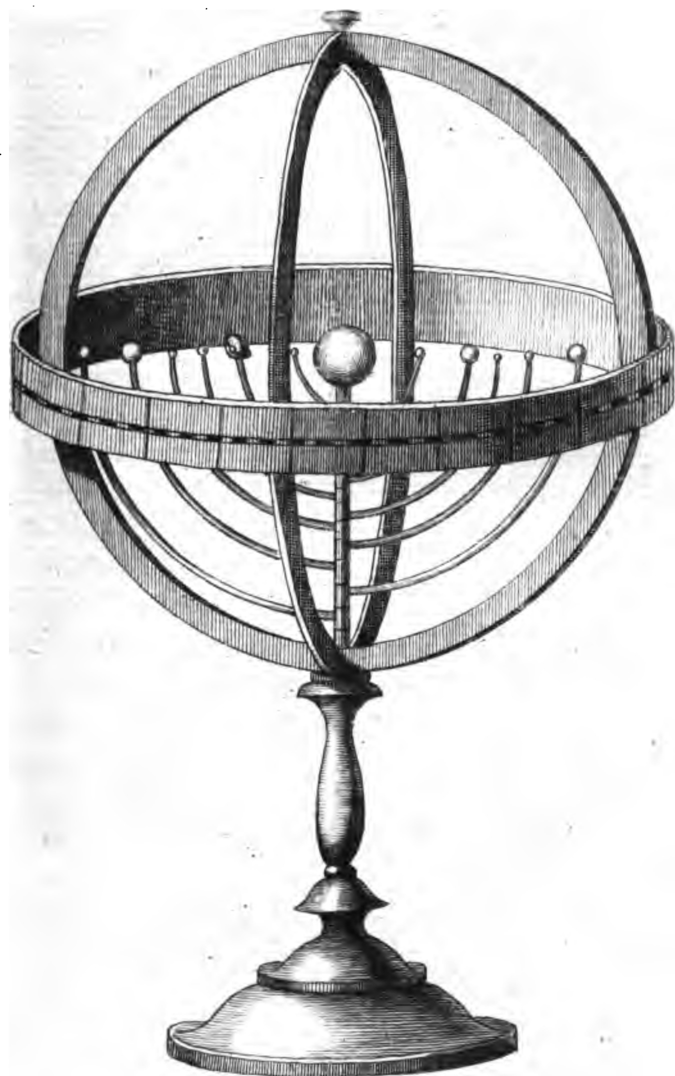
Le soleil étant beaucoup plus grand que la terre, ses rayons extrêmes A E G, B F G, qui touchent la terre aux points E F, se terminent en un point G, qui est celui où l'ombre de la terre finit, de sorte que l'ombre de la terre Q est de la forme d'un cône ou pain de sucre, laquelle est nommée, par cette raison, le cône de l'ombre terrestre (fig. 2.)

Il en est de même à l'égard de la lune, dont l'ombre se termine aussi en pointe environ au point T, vers la superficie de la terre. Ainsi, au temps de la nouvelle lune, lorsque le centre de la lune et celui du soleil sont dans une même ligne droite, ou à-peu-près, avec l'œil du spectateur T, le corps du soleil est caché par celui de la lune; alors il y a éclipse de soleil, ou pour mieux dire, éclipse de terre, puisque le soleil ne perd point sa lumière, et que c'est la terre qui est obscurcie. Mais, au temps de la pleine lune, si son corps se trouve dans la partie H de son orbite, qui traverse le cône de l'ombre terrestre E G F, alors la lune, étant plongée dans l'ombre de la terre, et ne pouvant recevoir la lumière du soleil, souffre une éclipse.

Description de la Sphère suivant le système de Copernic.

Le soleil semble, il est vrai, faire sa révolution journalière autour de la terre; mais c'est une illusion causée par le mouvement journalier de la terre sur ses pôles d'occident en orient, et semblable à celle d'un homme qui, né sur mer, et n'étant jamais sorti du vaisseau, assurerait que les rivages, les arbres, et les vaisseaux arrêtés à l'ancre, sont mobiles, et circulent autour de lui, parce que son vaisseau ferait une révolution sur lui-même.

Il a donc fallu chercher à détromper nos sens, et construire des instrumens propres à nous faire apercevoir la vérité. De ce nombre est la sphère suivant le système de Copernic. Elle est composée de deux grands cercles immobiles, qui indiquent le lieu des étoiles fixes, et s'entre-coupent à angles droits au zénith et au nadir. L'un des ces cercles, nommé *colure des équinoxes*, coupe l'écliptique aux premiers degrés du Bélier et de la Balance; l'autre, appelé *colure des solstices*, le coupe aux premiers degrés du Cancer et du Capricorne; ils partagent les quatre saisons de l'année. Les points de leur intersection sont les pôles de l'écliptique, le supérieur



SPHÈRE DE COPERNIC,

Montée à quarts de Cercle en Cuivre, avec les Nouvelles Planètes.

ou *boréal*, l'inférieur ou *austral*, éloignés des pôles arctique et antarctique, qui sont ceux de l'équateur, chacun de 23° 28′. L'écliptique occupe le milieu du zodiaque, qui renferme les douze signes, divisés de 30 en 30°. Les mois y sont indiqués avec des degrés qui correspondent aux degrés de chaque signe. L'axe de l'écliptique se prolonge d'un pôle à l'autre pour recevoir les orbes des planètes. Une boule dorée, placée au centre, représente le soleil; les orbes des planètes tournent autour de cet astre, qui les éclaire, selon leurs périodes marquées, à des distances du soleil, qui sont entr'elles comme les nombres 4, 7, 10, 15, 52 et 95. Ces nombres, les plus simples et les plus faciles à retenir, sont tels, que chaque unité vaut un peu plus que trois millions de lieues, de 25 au degré, ou de 2,263 toises chacune.

La terre, représentée par un petit globe, est inclinée de manière que son axe est toujours parallèle à lui-même, et que ses pôles sont toujours tournés vers les pôles du monde. Ce parallélisme est maintenu par la position fixe de l'axe sur une poulie qui, par un fil sans fin, correspond à une autre poulie placée au centre du soleil. Par ce moyen la terre tourne au-

tour du soleil, sans que son axe cesse d'être incliné et dirigé vers la même région du ciel. Cet axe tient à un cercle qui représente le méridien au zénith duquel est attachée une petite lame de cuivre pour indiquer l'orbe de la lune qui environne la terre, et que celle-ci entraîne avec elle, ainsi que Jupiter et Saturne sont entourés, l'un par les quatre, l'autre par les cinq orbes de leurs satellites. Mais ces orbes ne pouvant entrer dans cet assemblage, vous pouvez les voir dans la figure qui représente ce système.

Telle est la construction ordinaire de la sphère de Copernic. Dans une pareille machine, quelque grande qu'elle soit, il est impossible d'observer aucune proportion, tant pour les grosseurs des planètes que pour leurs distances entr'elles. On sait que le diamètre du soleil est à celui de la terre comme 111 $\frac{1}{2}$ est à un, et que cet astre est un millon et $\frac{1}{3}$ de fois plus gros qu'elle. Le soleil n'étant pas au centre du mouvement de la terre, si, entre sa plus grande et sa plus petite distance, nous en prenons une moyenne, nous la trouverons à peu-près de 12 mille diamètres de la terre; or, supposons une terre d'un pouce de diamètre, il faudra un soleil de 111 pouces $\frac{1}{2}$ ou de 9 pieds 3 pouces $\frac{1}{2}$ de diamètre : la

moyenne distance indiquée étant de 12 mille pouces, exigéra une étendue de plus de 133 toises.

Concluons donc que l'utilité de cette machine, construite en petit, consiste à nous donner l'idée des situations respectives des planètes, de la durée de leurs révolutions ; mais il faut que l'imagination, aidée du secours astronomique, supplée, corrige, en quelque sorte, une imperfection irremédiable.

Dans ce système le soleil est au centre du monde, d'où il répand sa lumière et sa chaleur sur toutes les planètes, qui, comme la terre, devenue planète, tournent au tour de lui par des mouvemens particuliers. Il résulte, pour les usages des globes, une différence qui tient à la différence des deux systèmes. Le mouvement de rotation de la terre sur ses deux pôles, d'occident en orient, en 24 h., nous fait croire que le soleil va d'orient en occident : par cette raison remarquez, 1°. que, pour l'usage du globe céleste selon Copernic, les heures, marquées sur le cercle horaire, se comptent d'*orient* vers l'*occident*, 2°. que, pour l'usage du globe terrestre, elles se comptent d'*occident* vers l'*orient*, parce que, dans ce système, c'est à la terre que le mouvement est attribué.

C'est vous en dire assez pour ne pas vous fatiguer par des redites qui seraient inutiles. Comme le globe terrestre, placé dans la sphère de Copernic, est trop petit pour servir à résoudre des problèmes d'astronomie et de géographie, je me propose, à l'aide de la machine géo-cyclique, de vous rendre sensible, par le mouvement diurne de la terre, le mouvement apparent des corps célestes, et, par son mouvement annuel, le changement des saisons et l'apparence du mouvement annuel du soleil.

Mon but n'est point de vous donner une connaissance approfondie de l'astronomie; cet avantage était réservé à un célèbre astronome (Lalande), dont l'excellent *abrégé* ne vous laissera rien à désirer. Il doit me suffire de vous avoir indiqué les problèmes essentiels, dont la solution vous facilitera celle de beaucoup d'autres. Vous pourrez apprécier une science, qui, par l'application que vous ferez de ses principes sur votre sphère, vous procurera un amusement utile, et qui seul est capable, en vous mettant sous les yeux la grandeur de cet univers, de vous pénétrer d'admiration pour la suprême intelligence et la sagesse infinie de son auteur.

« Les problèmes, que l'on peut résoudre par » le moyen d'une sphère ou d'un globe, a dit

» ce même astronome, ne sont pas de simples
» exercices d'amusement; il faudrait, à la véri-
» té, pour y trouver quelque exactitude, avoir
» un globe très-grand, tourné avec soin; mais
» en étudiant pour la première fois les princi-
» pes de l'astronomie, il est très-utile de s'exer-
» cer sur le globe ou sur la sphère armillaire,
» pour en bien comprendre les mouvemens et
» pouvoir les rapporter sans peine aux objets
» célestes ». (Lalande, *Abrégé d'Astronomie* art. 170).

CHAPITRE V.

Des Constellations.

LA mesure du temps la plus simple était d'abord celle que présentait la lune. Mais les douze révolutions de la lune, tour-à-tour écartée et rapprochée du soleil, passant et repassant successivement, de mois en mois, sous certaines étoiles, n'étant pas contenues précisément un certain nombre de fois dans la révolution que fait le soleil, en passant à-peu-près sous les mêmes étoiles, ne pouvaient déterminer le mouvement et la fin de l'année.

L'auteur du spectacle de la nature (*tom* IV,

pag. 193 *et suiv.*) rapporte la manière ingénieuse dont les premiers observateurs, les Caldéens, se servirent pour connaître exactement la ligne que le soleil décrit dans ses déplacemens perpétuels, et pour patager l'année par portions égales. Après s'être assurés de la route annuelle du soleil, ils remarquèrent exactement toutes les étoiles sous lesquelles l'astre passe, et qui se trouvent sur sa route, depuis qu'il est parti d'une première étoile, choisie à volonté, jusqu'à ce qu'il revienne sous cette même étoile; par-là ils parvinrent à fixer les bornes certaines de cette route. Connaissant bien aussi l'égalité des espaces qu'occupent les douze amas d'étoiles, où constellations, qui bordent cette route, connue sous le nom d'*écliptique*, ils les nommèrent *les maisons du soleil*, et en assignèrent trois à chaque saison. Mais ensuite ils donnèrent à chacune d'elles des noms propres à caractériser ce qui est particulier à chaque partie de l'année, ou à ce qui se passait sur la terre au moment où l'astre était sous telles ou telles étoiles. Elles conservent encore ces noms, et sont toutes renfermées dans un espace appelé *zodiaque*.

Les besoins du commerce et de la navigation firent découvrir aux Phéniciens la grande et la

petite Ourses. Ces premiers navigateurs fixèrent spécialement la dernière étoile située à l'extrémité de la queue de la petite Ourse, parce que, très-peu éloignée du pôle, elle est toujours vue vers le même point du ciel, et par cette raison nommée *étoile polaire*. C'est à la découverte de cette étoile, que la navigation doit ses progrès et ses richesses.

Les figures symboliques d'hommes, de femmes, d'animaux qui étaient un commencement d'écriture, furent dans la suite converties en autant de puissances célestes, terrestres, infernales; en un mot, la fable y plaça ses rêveries : des propriétés, des influences, des rapports prétendus firent naître des constellations auxquelles pour la plupart des ressemblances vagues donnèrent des noms. Enfin les astronomes modernes, avec plus de raison, pour honorer quelques hommes célèbres, quelques instrumens utiles, ont augmenté le nombre des constellations, d'où résulte la différence entre les constellations des anciens et les constellations des modernes.

Le catalogue d'Hipparque, astronome de Nicée, que Ptolémée nous a transmis, contient 1,022 étoiles distribuées par les Grecs en 48 constellations, dont 12 dans le zodiaque, 23 au nord et 15 au midi.

Les astronomes modernes ont augmenté le nombre des boréales, ou du nord, de 13; celui des australes, ou du midi, de 31; en sorte que le nombre des constellations se réduirait à 94, si les astronomes de ce siècle, par leurs travaux immenses, ne cherchaient, pour ainsi dire, à enrichir le ciel. Le grand et le petit télescopes d'Herschel viennent d'être placés par l'astronome Lalande dans l'atlas de Flamstéed; dans le grand atlas que M. Bode publie à Berlin, en 20 feuilles, et qui surpasse de beaucoup tout ce qui jusqu'à présent a été fait en ce genre, paraissent trois nouvelles constellations, *le quart de cercle mural*, en mémoire de l'instrument qui a servi à déterminer les cinquante mille étoiles de Lalande, *la presse d'imprimerie* et *le globe aérostatique*, pour consacrer la mémoire des deux plus grandes découvertes de l'Allemagne et de la France.

Parmi le grand nombre d'étoiles, qui composent ces constellations, on distingue plusieurs grandeurs; 1ere, 2e, 3e, 4e, 5e, 6e, 7e; mais les étoiles de 7e grandeur ne peuvent être vues sans le secours de la lunette.

On compte ordinairement quinze étoiles de la première grandeur; *Sirius*, ou la gueule du grand chien, l'*épaule d'Orion*, le pied d'Orion, ou

ou *Rigel*, l'œil du Taureau, ou *Aldébaran*, *la Chèvre*, *la Lyre*, *Arcturus*, le cœur du Scorpion, ou *Antarès*, *l'Epi de la Vierge*, le cœur du Lion, ou *Régulus*, *Procyon*, *Fomalhaut*, et deux invisibles pour nous, *Canopus* et *Acharnar*.

Pour apprendre à connaître les différentes constellations par leurs figures, leurs situations et leurs noms, le moyen le plus simple est de recourir à un globe, ou à des cartes célestes, comme celles de Flamstéed, d'Hevelius, ou au planisphère de Robert de Vaugondy, corrigé et augmenté d'un grand nombre d'étoiles et de nébuleuses, observées par les astronomes la Caille, Messier, Méchain, etc., et dont je donne une explication et les usages.

DÉNOMBREMENT

Des Constellations représentées sur les Globes célestes.

---

§ I.er

Les XII Constellations du Zodiaque (avec leurs principales étoiles).

1. ♈ *Aries*, ou le Bélier, contient 42 étoiles, dont une de la 2e grandeur, désignée α dans la

corne occidentale; la Claire α du front, nommée *Lucido Arietis*, a 28° 50′ d'ascension droite, et 22° 28′ de déclinaison boréale. Ce Bélier, couvert d'une toison d'or, sauva Phryxus et Hellès, fils d'Athamant et de Néphèle, de la cruauté d'Ino, fille de Cadmus, leur belle-mère. De ces deux infortunés, Hellès tomba dans le Pont, et donna à cette mer le nom d'Hellès-Pont; l'autre, préservé de tous dangers, se retira auprès d'Oétas, roi de Pont, immola à Jupiter ce Bélier qui lui avait sauvé la vie, et attacha sa toison dans le temple. Jupiter, content de ce sacrifice, plaça dans le ciel cet animal qui, selon Rufus Festus, n'est pas des plus brillans, ayant laissé sa toison d'or sur la terre.

2. ♉ *Taurus*, le Taureau, est composé de 207 étoiles, entre lesquelles une de la première grandeur, nommée par les Arabes *Aldebaran*, ou l'œil du Taureau, désignée α, a 65° 58′ d'ascension droite, et 16° 5′ de déclinaison boréale. Jupiter plaça ce Taureau dans le ciel, parce que ce Dieu, naviguant à Sidon sur un vaisseau qui avait la figure d'un taureau, enleva en Crète Europe, fille d'Agénor, qui jouait près du temple d'Esculape, d'où est venu la fable de Jupiter changé en Taureau.

D'autres prétendent que c'est Io ou Isis chan-

gée par Junon en vache, et enlevée au ciel par Jupiter; incertitude qui donne à Ovide matière à la plaisanterie.

Dans cette constellation on remarque les *Hyades* qui sont à la tête du Taureau, ainsi appelées, parce qu'elles causent des pluies par leur lever *cosmique*. On appelle lever cosmique d'un astre, lorsqu'il se lève avec le soleil. Les lever et coucher *cosmiques* ont lieu le matin au lever du soleil; les lever et coucher *astronomiques* ont lieu le soir au coucher du soleil.

Les Pléyades sont au dos du Taureau; elles étaient sept, et, du temps d'Ovide, on n'en comptait que six. Galilée rapporte y avoir observé avec son télescope plus de 40 étoiles; et le P. Zupe, jésuite, plus de 50. Selon la fable, ces Pléyades furent placées au ciel, parce qu'elles avaient été les nourrices de Jupiter et de Bacchus. La plus brillante est *Maïa*, mère de Mercure : *Stérope*, *Taygète* et *Céléno*, forment avec Maïa un quadrilatère; les trois autres sont *Electre*, *Mérope*, *Alcinoë*; la première, affligée de l'incendie de Troye, ne voulut plus danser avec ses deux sœurs; c'est pour cela qu'elle se cache et ne paraît presque plus.

Quelques-uns prétendent que celle qui se

cache est Mérope, honteuse d'avoir épousé Sysiphe, homme mortel, tandis que ses autres sœurs étaient unies à des dieux ; savoir : Electre, Maïa et Taygète à Jupiter ; Stérope à Mars ; Alcinoë et Céléno à Neptune.

3. ♊ *Gemini*, les Gémeaux, constellation composée de 64 étoiles, 3 de la 2e grandeur, dont deux à leurs têtes : celle qui est à la tête de Castor α, appelée *Appollo*, a 110° 17′ d'ascension droite, et 32° 20′ de déclinaison boréale ; celle qui est au cou de Pollux β, que l'on appelle *Hercules*, a 113° 6′ minutes d'ascension droite, et 28° 31′ de déclinaison boréale. Jupiter, sous la forme d'un cygne, fut tellement épris de Léda, fille de Cébale et femme de Tyndare, qu'il en provint un œuf, d'où sortirent Castor, Pollux et Hélène. Les deux frères étaient si étroitement unis, qu'il n'y avait entre eux aucune prééminence, et qu'ils ne faisaient rien sans se communiquer.

Castor ayant été tué au siége de Sparte, Pollux demanda en grâce à Jupiter de donner à son frère la moitié de sa vie, pour pouvoir vivre chaque jour alternativement. Jupiter, afin de perpétuer cet exemple d'amitié si rare entre deux frères, les plaça au ciel s'embrassant ten-

drement et brillant alternativement. Les anciens s'estimaient heureux sur mer, lorsqu'ils les apercevaient l'un et l'autre briller.

4. ♋ *Cancer*, ou l'Ecrevisse, contient 85 étoiles, dont 7 de 4ᵉ grandeur; une β a 121° 17′ d'ascension droite, et 9° 49′ de déclinaison. Sur la poitrine est un petit amas nommé la *Cruche*; Galilée a trouvé avec son télescope que cette nébuleuse était composée de 36 petites étoiles. Cette écrevisse fut mise au ciel, à la prière de Junon, parce que Hercule la tua, pour lui avoir mordu le pied pendant le combat que ce héros eut à soutenir contre l'hydre.

5. ♌ *Leo*, le Lion, renferme 93 étoiles, dont une, de la première grandeur, désignée α, sur la poitrine, appelée *Regulus* ou *Cœur de lion*, a 149° 17′ d'ascension droite, et 12° 59′ de déclinaison boréale; un autre β, à la queue, de 2ᵉ grandeur, nommée *Deneb Elleseb, queue du Lion*, a 174° 35′ d'ascension droite, et 15° 45′ de déclinaison boréale. Ce lion est celui qui fut tué par Hercule dans la forêt de Némée.

6. ♍ *Virgo*, la Vierge, est composée de 117 étoiles, dont une α, de la première grandeur, nommée *Azimech* ou l'*Epi*, a 198° 32′ d'ascension droite, et 10° 4′ de déclinaison boréale. Selon Hésiode, cette vierge est fille de

de Jupiter et de Thémis; et selon Aratus, d'Astrée et d'Aurore.

D'autres prétendent que c'est Erigone, fille d'Icare, qui, voyant le siècle d'or changé en siècle de fer, à cause de l'injustice et de l'avarice des hommes, quitta la terre pour se retirer dans le ciel. Pline et Suétone rapportent que, dans l'espace compris entre la Vierge et le Scorpion, il parut, après la mort de Jules César, pendant sept jours, une comète que l'on crut être l'ame de César admise dans le ciel.

7. ♎ *Libra*, la Balance, contient 66 étoiles, dont deux sont de la 2ᵉ grandeur; l'une β, appelée *le milieu du Fléau*, a 226° 26' d'ascension droite, et 8° 36' de déclinaison boréale; l'autre α, au bassin méridional, appelée *Zubeneschemali*, a 219° 49' d'ascension droite, et 15° 9' de déclinaison australe: une autre γ, de la 3ᵉ grandeur, au bassin boréal, appelée *Zubenelgembi*, a 230° 57' d'ascension droite, et 14° 51' de déclinaison australe. Ce signe de la Balance fut très-célèbre, tant parce qu'il servait d'époque à la fondation de Rome, que parce qu'étant voisin de la section automnale, il faisait le jour égal à la nuit.

8. ♏ *Scorpius*, le Scorpion, renferme 60 étoiles, dont une α, de la première grandeur,

nommée *Antarès* ou *Cœur du Scorpion*, a 244° 9′ d'ascension droite, et 25° 57′ de déclinaison australe. De ce qu'Orion se couche quand le Scorpion se lève, on a feint que cet animal avait tué Orion dans le temps qu'il se vantait de pouvoir dompter et vaincre l'animal le plus féroce. Le Scorpion fut mis au ciel pour avertir les hommes de rabaisser leur ostentation.

9. ♐ *Sagittarius*, le Sagittaire, renferme 94 étoiles, 6 de la 3ᵉ grandeur; l'une α, au genou, derrière la couronne, a 287° 20′ d'ascension droite, et 40° 59′ de déclinaison australe. Quelques-uns prétendent que c'est Erotus, fils d'Euphème, nourrice des Muses, qui, à leurs prières, fut placé au ciel. Comme il aimait passionément la chasse, on l'a représenté partie homme et partie cheval, avec un arc et des flèches. Ovide dit que c'est Chiron, qui, souffrant beaucoup de la blessure que lui avait faite au pied une flèche d'Hercule trempée dans le sang de l'hydre, demanda la mort avec instance; mais comme il était immortel, les dieux le placèrent dans le ciel au nombre des douze signes du zodiaque.

10. ♑ *Capricornus*, le Capricorne, a 64 étoiles, dont 2 de la 2ᵉ grandeur, au contour de sa queue, et 3 nébuleuses. La brillante α, à la corne, a 301° 36′ d'ascension droite, et 13° 11′

de déclinaison australe. Hyginus rapporte que, dans la guerre des géans, Typhon répandit une si grande épouvante parmi les dieux et les déesses, qui s'étaient assemblés en Egypte, qu'ils prirent des figures étrangères pour se soustraire à la fureur de leurs ennemis. Pan se changea en bouc marin ou capricorne, pour être en sûreté sur mer et sur terre; Jupiter en bélier, Junon en vache, Vénus en poisson, et ainsi des autres.

L'auteur du Spectacle de la Nature, appuyé sur l'autorité de Macrobe et sur un plan d'analogie, imagine que les observateurs chaldéens donnèrent à chacune des constellations un nom particulier, dont la propriété ne consistait pas seulement à la faire reconnaître à tous les peuples, mais à leur annoncer en même temps la circonstance de l'année qui intéresserait toute la société, lorsque le soleil serait parvenu à cette constellation. Quelqu'ingénieuse que soit l'application qu'en fait cet écrivain, nous tâcherons de prouver ailleurs, en traitant de l'institution du zodiaque, que cette application ne peut avoir lieu, et que les instituteurs mêmes du zodiaque ne pouvaient en avoir l'idée.

11. ♒ *Aquarius*, le Verseau, contient 117 étoiles, entre lesquelles une, de la 3e grandeur, à l'épaule, désignée α, a 328°. 45′ d'ascension

droite, et 1° 20′ de déclinaison australe. Ganimède, fils de Troilus et de Callirhoë, chassant sur le mont Ida, fut enlevé par un aigle dans le ciel, pour être l'échanson des dieux et le témoin de leurs débauches.

12. ♓ *Pisces*, les Poissons, renferment 116 étoiles; dans les cordons qui les unit, il en est une α, de la 3ᵉ grandeur, qui a 27° 48′ d'ascension droite, et 1° 45′ de déclinaison australe. Vénus et Cupidon, pour se soustraire à la poursuite des géans, se changèrent en poissons, et furent transportés en Syrie; c'est pour cette raison que les Syriens autrefois s'abstenaient de manger des poissons, de peur de paraître dévorer des dieux.

§ II.

Les XXIII Constellations boréales des Anciens (avec leurs principales étoiles.)

1. *La Petite-Ourse* renferme 22 étoiles, entre lesquelles 2 sont de la 2ᵉ grandeur : celle de l'épaule, marquée β, a 222° 52′ d'ascension droite, et 75° 1′ de déclinaison. L'autre, à l'extrémité de la queue, nommée présentement *étoile polaire*, et désignée α, a 12° 32′ d'ascension droite, et 88° 11′ de déclinaison. Du temps d'Eudoxe et d'Hypparque, l'étoile de l'épaule

était la plus proche du pôle, distante seulement de 7 à 8°, et celle de la queue était la plus australe, étant éloignée du pôle de 12 à 14°. Le mouvement propre des astres, contre l'ordre des signes, est la cause de ce changement. Thalès est le premier qui ait fait remarquer aux Grecs cette constellation, qu'il avait nommée *le Petit Chien*.

2. *La Grande-Ourse*, ou le *Grand Chariot*, est composée de 97 étoiles, dont 6 de 2ᵉ grandeur, 3 sur le corps et 3 sur la queue. La première, qui est voisine de la queue, marquée ε, et appelée *Alioth*, a 191° 11′ d'ascension droite, et 57° 6′ de déclinaison. Les Phéniciens, à cause des services que leur rendait cette constellation, l'appelèrent *Doubé*, nom que les astronomes lui donnent encore, et qui signifie *constellation parlante*. Mais dans la langue des Phéniciens, ce mot *Doubé* signifiait aussi une ourse, et c'est dans ce sens absolument étranger qu'ils le communiquèrent aux Grecs.

Chez les Romains, comme le peuple croyait voir dans cette constellation la figure d'un chariot, et qu'ils appelaient *terio*, les charettes employées à fouler les épis et à en détacher le grain, ils donnèrent le nom de septentrion aux sept étoiles les plus belles de cette constellation.

Suivant la fable, la grande et la petite Ourses ont été les nourrices de Jupiter dans l'île de Crète, lorsqu'Ops l'élevait à l'insu de Saturne, au son des trompettes des bacchantes, de peur que les cris de son enfant ne fussent entendus de son père. C'est en récompense de ce service que Jupiter les a placées dans le ciel.

Selon Ovide et Hyginus, la grande Ourse était Calisto, fille de Lycaon et suivante de Diane; pour avoir consenti sur le mont Nonacre aux désirs de Jupiter, elle fut changée en Ourse par Diane ou par Junon. Poursuivie et harcelée par des chasseurs, elle se retira dans un temple, ce qui fut encore pour elle un nouveau crime. Elle devait être tuée, si Jupiter, par compassion, ne l'eût transportée dans le ciel. Comme elle est placée dans la partie septentrionale, et qu'elle ne se couche jamais, on dit que Thétis, nourrice de Junon, ne voulut jamais la recevoir, dans la crainte de participer à son infamie.

3. *Le Dragon* a 85 étoiles, dont la brillante de la tête de la 3e grandeur, marquée β, et nommée *Razettanin*, a 261° 26′ d'ascension droite, et 52° 28′ de déclinaison. Dans le temps de la guerre des géans, les déesses y prenaient autant de part que les dieux. Minerve, se voyant attaquée par un dragon furieux, le prit; et après l'avoir entortillé, le jeta si rudement contre le

ciel, qu'il y resta, comme on le voit encore, entrelacé.

4. *Le Bouvier*, nommé *Arctophilax*, garde des Ourses, contient 70 étoiles, dont une de la première grandeur, nommée *Arcturus*, désignée α, a 211° 31' d'ascension droite, et 20° 17' de déclinaison. Le Bouvier était fils de Jupiter et de Calisto. Lycaon l'ayant coupé pour le donner à manger à Jupiter son hôte, ce dieu le ressuscita et le plaça au nombre des astres, en commisération de ce qu'il devait être tué pour avoir poursuivi, jusques dans un temple, sa mère, cachée sous la forme d'une ourse.

5. *La Couronne boréale* est composée de 33 étoiles, dont la brillante marquée α, de la 2ᵉ grandeur, a 231° 27' d'ascension droite, et 27° 26' de déclinaison. Cette couronne est celle que Bacchus donna à Ariane en l'épousant, et qu'il plaça au ciel après la mort de sa femme.

6. *Le Serpent* contient 61 étoiles, dont la claire de son col, désignée α, de la 2ᵉ grandeur, a 233° 29' d'ascension droite, et 7° 6' de déclinaison.

7. *Hercules* contient 128 étoiles, dont 7 de la 3ᵉ grandeur. Celle de la tête désignée α, et nommée en arabe *Ras-Algethi*, a 256° 16' d'ascension droite, et 14° 39' de déclinaison. Plusieurs prétendent que c'est Thésée, ou Ixion ou

Thamyre, rendu aveugle par les Muses, et que par cette raison on le voit à genoux pour demander grâce.

D'autres disent qu'Hercule, revenant d'Espagne, fut attaqué dans les Gaules par deux fils de Neptune; qu'après s'être bien défendu, et avoir épuisé son carquois de flèches, il eut recours à Jupiter, qui fit pleuvoir sur ses ennemis une grêle de pierres. Hercule est aussi représenté à genoux, faisant sa prière aux dieux.

8. *Ophiucus* ou *le Serpentaire* est composé de 85 étoiles, dont une, de la 2e grandeur, à sa tête, désignée α, et nommée en arabe *Ras-Alhauge*, a 261° 18′ d'ascension droite, et 12° 44′ de déclinaison. Esculape, fils de Coronis et d'Apollon, fut placé au ciel à cause de sa science dans la médecine, ayant rendu la vie à plusieurs par le secours d'une herbe qu'un serpent lui avait indiquée.

En 1604, le 9 octobre, parut une étoile très-brillante, qui avait près de 2° de latitude, et 258° de longitude : elle disparut en 1606.

9. *La Lyre* contient 21 étoiles, dont la plus brillante désignée α, et nommée la *claire de la Lyre*, en arabe *Wega*, a 277° 27′ d'ascension droite, et 38° 36′ de déclinaison. Suivant Ovide,

cette lyre est celle d'Orphée, excellent musicien.

10. *Le Cygne* est composé de 85 étoiles, dont une sur la queue, de la 2ᵉ grandeur, désignée α, et nommée *Deneb Addigege*; à 308° 34′ d'ascension droite, et 44° 32′ de déclinaison. C'est de ce cygne, dont Jupiter avait pris la figure pour tromper Léda, que naquirent Hélène, Castor et Pollux.

En 1600 il parut une étoile de la 3ᵉ grandeur sur sa poitrine, ayant 55° 37′ de latitude, et 316° 18′ de longitude.

11. *La Flèche* a 18 étoiles, dont celle près de la plume, marquée α, de la 4ᵉ grandeur, a 292° 41′ d'ascension droite, et 17° 33′ de déclinaison. Cette flèche est celle avec laquelle Hercule tua le vautour qui dévorait le cœur de Prométhée; elle fut placée au ciel par Jupiter.

12. *Le Dauphin* contient 19 étoiles, dont 5 de la 3ᵉ grandeur; celle de la queue, marquée ε, a 305° 48′ d'ascension droite, et 10° 36′ de déclinaison. Arion, habile joueur de harpe, s'étant jeté dans la mer, pour éviter la mort dont les matelots l'avaient menacé, fut reçu par un dauphin, qui le porta jusqu'à terre; cet animal, pour récompense, eut une place dans le ciel.

13. *L'Aigle*, ou le *Vautour volant*, con-

tient 26 étoiles, dont une au col, marquée α, de la 2e grandeur, appelée *Altair*, a 295° 8′ d'ascension droite, et 8° 19′ de déclinaison.

14. *Le Petit Cheval* a 10 étoiles, dont 4 de la 4e grandeur, celle de la tête, marquée α, a 316° 10' d'ascension droite, et 4° 23' de déclinaison.

15. *Pégase*, ou le *Grand Cheval*, contient 91 étoiles, dont 3 sont de la 2e grandeur. Il en a deux remarquables dans ses ailes; la première α, nommée *Markab*, a 343° 35' d'ascension droite, et 14° 5' de déclinaison; la seconde β, nommée *Scheat-Alfarac*, a 343° 24' d'ascension droite, et 26° 57' de déclinaison. Bellérophon, habile à manier les chevaux, ayant trouvé Pégase, cheval ailé, qui, du mont Parnasse, s'était envolé dans un camp près de Corinthe, fut assez adroit pour le monter; mais voulant le conduire trop haut, il fut tellement secoué qu'il tomba, et Pégase s'envola au ciel.

16. *Céphée* a 58 étoiles, entre lesquelles 3 sont des plus brillantes. Celle de l'épaule boréale, de la 3e grandeur, marquée α, et appelée en arabe *Aderaimin*, a 318° 23' d'ascension droite, et 61° 42' de déclinaison.

17. *Cassiopée* contient 60 étoiles, dont 5 de la 3e grandeur. Celle de sa poitrine, de la 3e gran-

deur, marquée α, et nommée en arabe *Schedir*, a 7° 10' d'ascension droite, et 55° 23' de déclinaison. On dit que Cassiopée était mère d'Andromède, et femme de Céphée, roi d'Ethiopie. Elle fut enlevée dans le ciel, et couchée honteusement sur une chaise, en dérision de ce qu'elle se piquait de surpasser les nymphes en beauté.

En 1572 parut une nouvelle étoile, égale en grandeur à Vénus, qui diminua jusqu'à disparaître en mars 1574 : elle avait, dans le commencement 55° 45' de latitude, et 36° 34' de longitude.

18. *Andromède* est composée de 71 étoiles, dont 3 de la 2ᵉ grandeur; celle α, de la tête, nommée *Alpharatz*, a 359° 23' d'ascension droite, et 27° 56' de déclinaison. Andromède fut exposée sur un rocher à la fureur d'un monstre marin, et délivrée par Persée.

19. *Le Triangle boréal* a 13 étoiles; celle marquée α, a 25° 17' d'ascension droite, et 28° 33' de déclinaison.

20. *Persée* est composée de 65 étoiles, dont une brillante, de la 2ᵉ grandeur, marquée α, au dessous de la poitrine, et nommée en arabe *El-Genab*, a 47° 21' d'ascension droite, et 49° 6' de déclinaison. Ce Persée était petit-fils d'Acrise, roi d'Argos, et fils de Danaë et de Jupiter. Il fut

fut placé au ciel par la protection de Minerve, pour avoir vaincu Méduse et délivré Andromède de la fureur du monstre marin, auquel Cassiopée sa mère l'avait exposée.

21. *Le Cocher* contient 69 étoiles, dont la brillante α, de la première grandeur, nommée *Abhaiot*, ou la Chèvre, a 75° 18' d'ascension droite, et 45° 46' de déclinaison. Les deux Chevreaux font avec elle un triangle isocelle aigu. Un fameux écuyer, nommé Eryctonius, roi d'Athènes, attela le premier quatre chevaux de front à un char; pour cette invention Jupiter le plaça au ciel, où il est connu sous le nom de Cocher.

22. *Antinoüs* est composé de 27 étoiles et de 7 informes, dont les modernes font un arc avec la flèche qu'il tient dans sa main. La brillante λ, de la 3e grandeur, a 283° 47' d'ascension droite, et 5° 11' de déclinaison. Cet enfant était si beau, que l'empereur Adrien en faisait ses délices: il était né à *Claudiopolis*, en Bithynie; il fut honoré d'une place dans le ciel.

23. *La Chevelure de Bérénice*, connue dans Bayer sous le nom de *Gerbe de Blé*, contient 43 étoiles, dont une de la 4e grandeur, marquée α, a 184° 11' d'ascension droite, et 29° 6' de déclinaison. La chevelure de Bérénice, sœur

et femme de Ptolémée Evergète, fut métamorphosée en une constellation appelée *Coma Berenices*, par la flatterie de Conon, célèbre astronome de Samos, qui assura l'avoir vue dans le ciel, où elle formait une espèce de triangle.

§ III.

Les XIII Constellations boréales des modernes (*avec leurs principales étoiles*).

1. *Le Petit Lion* est composé de 55 étoiles; celle de la 3ᵉ grandeur, sur le milieu du corps, a 156° 41′ d'ascension droite, et 37° 4′ de déclinaison. Une de 4ᵉ grandeur, dans la gueule, qui a 140° 20′ d'ascension droite, et 37° 20′ de déclinaison.

2. *Les Lévriers* contiennent 38 étoiles, dont une de la 3ᵉ grandeur, appelée le *Cœur de Charles*, a 191° 33′ d'ascension droite, et 39° 27′ de déclinaison.

3. *Le Sextant d'Hevelius* comprend 54 étoiles, dont une de 5ᵉ grandeur, placée sur le cylindre, a 141° 31′ d'ascension droite, et 7° 47′ de déclinaison.

4. *Le Rameau de Cerbère*; ce rameau, que l'on a substitué au Cerbère, renferme 13 étoiles, dont une de 4ᵉ grandeur, a 273° 41′ d'ascension droite, et 21° 41′ de déclinaison.

5. *Le Taureau royal de Poniatowki* contient 18 étoiles, dont 6 de 4e grandeur, une désignée *n*, placée sur l'œil oriental, a 267° 30' d'ascension droite, et 4° 30' de déclinaison.

6. *Le Renard* et l'*Oie* ont 35 étoiles, dont une de 3e grandeur, dans le nez du Renard, a 289° 59' d'ascension droite, et 24° 15' de déclinaison.

7. *Le Lézard marin* est composé de 12 étoiles, dont une, de la 4e grandeur, a 333° 50' d'ascension droite, et 51° 11' de déclinaison.

8. *Le Petit Triangle* est composé de 4 étoiles de 6e grandeur, dont une β, a 29° 16' d'ascension droite, et 33° 59' de déclinaison.

9. *La Mouche*, ou *le Lys*, renferme 5 étoiles, dont une, de la 3e grandeur, a 38° 51' d'ascension droite, et 28° 22' de déclinaison.

10. *Le Rêene* est de 12 étoiles, dont 4 de 5e grandeur et 8 de 6e; une de 4e grandeur à la queue, a 1° 33' d'ascension droite, et 84° 26' de déclinaison.

11. *Le Messier*, *Custos Messium*, a 7 étoiles, dont 6 de 5e grandeur, et une de 6e; une de 5e à la main, a 51° 59' 33" d'ascension droite, et 70° 39' 3" de déclinaison, selon le catalogue d'Hevelius, réduit au premier janvier 1790.

12. *La Girafle* est composée de 69 étoiles,

dont une, de la 4ᵉ grandeur, entre les pieds de devant, a 97° 21' d'ascension droite, et 78° 48' de déclinaison.

13. *Le Lynx* comprend 45 étoiles, dont une, de la 4ᵉ grandeur, située aux narines, a 88° 12' d'ascension droite, et 59° 1' de déclinaison.

§ IV.

Les XV Constellations australes des anciens (avec leurs principales étoiles).

1. *La Baleine*, ou le monstre marin, renferme 102 étoiles, dont une brillante α, à la mâchoire, de la 2ᵉ grandeur, nommée en arabe *Menkarkaitoels*, a 42° 50' d'ascension droite, et 3° 15' de déclinaison. Ce monstre fut envoyé par Neptune pour dévorer Andromède, et fut tué par Persée.

2. *L'Eridan* renferme 83 étoiles, dont une très-brillante, de la première grandeur, désignée α, et nommée en arabe *Acharnahar*, a 22° 28' d'ascension droite, et 58° 18' de déclinaison. Phaéton, fils du Soleil et de Climène, obtint de son père la permission de conduire son char pendant un jour; mais son défaut d'adresse ayant presque été la cause de l'embrasement de l'univers, Jupiter, d'un coup de fou-

dre, le précipita dans l'Eridan; c'est pour cette raison que ce fleuve semble couler dans le ciel.

3. *Orion* contient 90 étoiles, dont 2 de la première grandeur; celle du pied nommée *Rigel*, et désignée β, a 76° 7' d'ascension droite, et 8° 27' de déclinaison. Orion était un grand chasseur, aimé de Diane. Apollon en devint jaloux, et provoqua Diane à tirer sur un objet de couleur noire qui sortait de la mer. Cette déesse, ayant décoché sa flèche, vit que c'était Orion qu'elle avait percé. Les dieux, pour la consoler, placèrent dans le ciel cette malheureuse victime.

Sa ceinture est composée de 3 étoiles de la 2e grandeur, connue vulgairement sous le nom de *Bâton de Saint-Jacques*, ou les *Trois Rois*. Galilée a remarqué dans cette constellation, au moyen du télescope, plus de 500 étoiles.

4. *Le Lièvre* est composé de 20 étoiles, dont une β, de la 3e grandeur, a 79° 49' d'ascension droite, et 20° 56' de déclinaison. Cet animal fut transporté au ciel, parce qu'Orion, qui avait les faveurs de Diane, aimait passionnément, comme cette déesse, la chasse du lièvre.

5. *Le Petit Chien* renferme 17 étoiles, dont une brillante α, de la première grandeur, et nommée *Procyon*, a 112° 4' d'ascension droi-

te, et 5° 46' de déclinaison. Les anciens ont imaginé que ce chien avait été placé dans le ciel avec Erigone, fille d'Icare, à cause de l'extrême douleur qu'il avait témoignée de la mort d'Icare son maître, tué par des paysans ivres, et de la perte d'Erigone, qui s'était donné la mort en désespoir de celle de son père.

6. *Le Grand Chien* renferme 54 étoiles, dont une α, qui égale Jupiter dans son périgée, se trouve à sa gueule, et s'appelle *Sirius*, a 98° 58' d'ascension droite, et 16° 26' de déclinaison. Les uns prétendent que ce chien était celui d'Orion; d'autres veulent qu'il ait été donné par Aurore à Céphée. Ce chien avait une si grande légèreté, qu'il surpassait tous les autres animaux à la course; mais, devant joûter contre un renard, à qui Jupiter avait donné une légèreté égale, il fut enlevé au ciel dans la crainte que les destins ne lui fussent contraires.

7. *Le Vaisseau*, ou le *Navire*, renferme 117 étoiles, dont une brillante α, de la première grandeur, nommée *Canopus*, a 94° 49' d'ascension droite, et 52° 35' de déclinaison. Lorsque les Argonautes, qui passèrent en Colchide, furent de retour avec la conquête de la Toison d'or, ils consacrèrent à Neptune le vaisseau qu'ils avaient monté, et qu'ils nommaient *Argo*.

8. *L'Hydre femelle* contient 52 étoiles, dont une brillante α, de la 2e grandeur, nommée *Alphard*, ou *Cœur de l'Hydre*, a 139° 19' d'ascension droite, et 7° 45' de déclinaison.

9. *La Coupe*, ou le *Vase*, renferme 13 étoiles, dont une α, de la 4e grandeur, a 162° 24' d'ascension droite, et 17° 11' de déclinaison.

10. *Le Corbeau* est composé de 10 étoiles, dont une γ, de la 3e grandeur, dans l'aile inférieure, nommée *Algorab*, a 181° 16' d'ascension droite, et 16° 23' de déclinaison. Ces trois constellations ne sont qu'une même fable, qui renferme la même allégorie. On rapporte qu'Apollon, voulant faire un sacrifice, donna une coupe à un corbeau pour aller chercher de l'eau dans un endroit qu'il lui indiqua; que le corbeau étant resté trop long-temps, Apollon le punit en laissant la coupe pleine d'eau, et une hydre auprès de lui pour l'empêcher de boire. C'est pourquoi on représente le corbeau béquetant le serpent, à cause de la soif qu'il lui fait endurer.

11. *Le Centaure* contient 48 étoiles, dont 12 sont de la première grandeur; celle désignée α, au pied de devant, a 216° 27' d'ascension droite, et 59° 58' de déclinaison. Chiron, fils de Saturne et de Philyra, demeurant dans la Thes-

salie, près le mont Pélion, était un grand médecin, et fut choisi par Pélée pour être précepteur d'Achille. Il mourut d'une blessure causée par une flèche d'Hercule, qui tomba sur son pied. Les dieux l'enlevèrent au ciel, où il est connu sous le nom de Centaure.

12. *Le Loup* est composé de 34 étoiles dont une δ, de la 3ᵉ grandeur, au pied de derrière, a 226° 55' d'ascension droite, et 39° 52' de déclinaison. On dit que Chiron immola cet animal aux dieux, qui le placèrent dans le ciel.

13. *L'Autel* a 8 étoiles, dont une de la 3ᵉ grandeur, a 258° 35' d'ascension droite, et 49° 41' de déclinaison. Cet autel est l'ouvrage des Cyclopes, sur lequel les dieux firent des sacrifices, et jurèrent la ligue qu'ils formèrent contre les Titans.

14. *La Couronne Australe* contient 12 étoiles, dont une de 5ᵉ grandeur, a 283° 44' d'ascension droite, et 51° 53' de déclinaison.

15. *Le Poisson Austral* est composé de 32 étoiles; la plus brillante α, de la première grandeur, nommée *Fomahant*, a 141° 30' d'ascension droite, et 30° 44' de déclinaison.

§ V.

Les XXXI Constellations australes des modernes (avec leurs principales étoiles).

1. *Le Fourneau Chimique* (1), composé de 39 étoiles, dont une de la 3ᵉ grandeur, 3 de 5ᵉ, et 35 de 6ᵉ, dont une α, de 3ᵉ grandeur, a 45° 47' d'ascension droite, et 29° 50' de déclinaison.

2. *L'Horloge à Pendule* a 24 étoiles de 5ᵉ et de 6ᵉ grandeur. La plus belle α, de 5ᵉ grandeur, a 61° 46' d'ascension droite, et 42° 49' de déclinaison australe.

3. *Le Rhéticule Rhomboïde* a 7 étoiles, dont une de 3ᵉ grandeur, nommée α, a 62° 57' d'ascension droite, et 63° de déclinaison.

4. *Le Burin du Graveur* a 15 étoiles,

---

(1) La Caille a ajouté dans l'hémisphère austral plusieurs constellations; savoir : le *Fourneau chimique*, le *Rhéticule*, le *Burin du Graveur*, le *Chevalet du Peintre*, le *Télescope*, le *Compas*, le *Triangle*, la *Montagne de la Table*, l'*Octant*, le *Microscope*. Cet astronome a observé ces nouvelles constellations pendant son séjour au Cap de Bonne-Espérance; il les a formées ou imaginées pour remplir les vides entre les anciennes constellations.

dont 4 de 5e grandeur, et 11 de 6e, dont une δ, de 4e grandeur, a 66° 6' d'ascension droite, et 45° 25' de déclinaison.

5. *La Dorade* est composée de 6 étoiles dont une, nommée α, de la 5e grandeur, a 67° 22' d'ascension droite, et 55° 29' de déclinaison.

6. *La Colombe* a 37 étoiles, dont α, de la 2e grandeur, a 83° 1' d'ascension droite, et 34° 12' de déclinaison.

7. *Le Chevalet du Peintre* a 4 étoiles, dont une de 4e grandeur, et 2 de 6e; une α, de 3e grandeur, a 101° 31' d'ascension droite, et 61° 43' de déclinaison.

8. *La Licorne* d'Hevelius a 31 étoiles, dont celle au ventre, de 4e grandeur, a 112° 48' d'ascension droite, et 9° 4' de déclinaison.

9. *La Boussole* a 14 étoiles, dont 3 de 5e et 11 de 6e grandeur; la plus belle β, de 5e grandeur, a 127° 58' d'ascension droite, et 34° 34' de déclinaison australe.

10. *La Machine Pneumatique* a 22 étoiles, dont 2 de 5e et 20 de 6e grandeur; la plus belle α, de 5e grandeur, a 154° 23' d'ascension droite, et 30° de déclinaison australe.

11. *Le Solitaire* (oiseau des Indes) contient 22 étoiles de 6e, 7e, 8e et 9e grandeur,

excepté γ du Scorpion, selon les cartes de Bayer, qui est de 3ᵉ grandeur, et que M. le Monnier y a enclavée. Cette étoile a 222° 57' 18" d'ascension droite, et 24° 27' de déclinaison australe (1).

12. *La Croix Australe* contient 6 étoiles, qui sont dans les pieds de derrière du Centaure, dont celle marquée α, de première grandeur, a 183° 46' d'ascension droite, et 61° 56' de déclinaison.

13. *La Mouche*, ou l'*Abeille*, a 4 étoiles de la 5ᵉ grandeur, dont une β, a 188° 24' d'ascension droite, et 66° 57' de déclinaison.

14. *Le Caméléon* contient sept étoiles de la 5ᵉ grandeur, dont une δ, au dos, a 160° 56' d'ascension droite, et 79° 26' de déclinaison.

15. *Le Poisson Volant* contient 6 étoiles, dont celle de la queue, de 5ᵉ grandeur, appelée α, a 134° 47' d'ascension droite, et 65° 34' de déclinaison.

---

(1) Cette constellation a été formée, en 1776, par M. le Monnier, au-dessous de l'écliptique, entre la Balance, le Scorpion et l'Hydre, en mémoire du voyage de M. de Pingré à l'île de Rodrigue. Acad. des Sciences, Mém. 1776, p. 561.

16. *Le Télescope* a 8 étoiles, dont 3 de 4ᵉ, 4 de 5ᵉ, et 1 de 6ᵉ grandeur; une α, de 4ᵉ, a 272° 51' d'ascension droite, et 46° 41' de déclinaison.

17. *La Règle et l'Equerre* ont 15 étoiles de 5ᵉ et 6ᵉ grandeur; la plus belle α, de 5ᵉ grandeur, a 244° 25' d'ascension droite, et 54° 14' de déclinaison australe.

18. *Le Compas* a deux étoiles, une de 4ᵉ et une de 5ᵉ grandeur, dont α, de 4ᵉ grandeur, a 216° 27' d'ascension, et 64° 5' de déclinaison.

19. *Le Triangle Austral* a 5 étoiles, dont une γ, de la 2ᵉ grandeur, a 224° 54' d'ascension droite, et 67° 55' de déclinaison.

20. *L'Oiseau de Paradis*, ou l'*Apode*, contient 4 étoiles, dont 3 de 5ᵉ grandeur, et une de la 6ᵉ; une de 5ᵉ a 215° 7' d'ascension droite, et 77° 47' de déclinaison.

21. *La Montagne de la Table* a 6 étoiles, dont 4 de 5ᵉ et 2 de 6ᵉ grandeur; une de 6ᵉ a 68° 11' d'ascension droite, et 80° 41' de déclinaison.

22. *L'Ecu de Sobieski* contient 16 étoiles, dont 4 de 4ᵉ grandeur; une nommée *m*, sur la petite branche, a 275° 47' d'ascension droite, et 8° 25' de déclinaison.

23. *L'Indien* est composé de 4 étoiles, dont une α, de la 3ᵉ grandeur, à la tête, a 305° 41' d'ascension droite, et 48° 1' de déclinaison.

24. *Le Paon* est composé de 11 étoiles, dont une α, de la 2ᵉ grandeur, à la tête, a 302° 14' d'ascension droite, et 57° 23' de déclinaison.

25. *L'Octant* a 7 étoiles, 6 de 5ᵉ et une de 6ᵉ grandeur, dont une ι, de 4ᵉ grandeur, a 141° 3' d'ascension, et 84° 48' de déclinaison.

26. *Le Microscope* a 8 étoiles, une de 5ᵉ, 7 de 6ᵉ grandeur, dont une de 5ᵉ a 309° 12' d'ascension droite, et 34° 22' de déclinaison.

27. *La Grue* a 12 étoiles, dont une au ventre α, de la 2ᵉ grandeur, a 328° 44' d'ascension droite, et 47° 58' de déclinaison.

28. *Le Toucan* a 11 étoiles, dont α, de la 3ᵉ grandeur, a 33° d'ascension droite, et 61° 18' de déclinaison.

29. *L'Hydre mâle* contient 8 étoiles, dont β, de la 3ᵉ grandeur, a 3° 30' d'ascension droite, et 78° 26' de déclinaison.

30. *L'Atelier du Sculpteur*, composé de 28 étoiles, dont 5 de 5ᵉ grandeur, et 23 de 6ᵉ; la plus belle α, de 5ᵉ grandeur, a 12° 8' d'ascension droite, et 30° 30' de déclinaison australe.

31. *Le Phénix* contient 11 étoiles, dont une

la 2ᵉ grandeur, au cou, a 3° 58' d'ascension droite, et 43° 27' de déclinaison.

De la Voie Lactée.

On appelle voie lactée une bande céleste, qui paraît plus lumineuse que le reste du ciel, et qui l'entoure comme une zone de plusieurs degrés, laquelle suivrait à peu près un grand cercle, passant à 35° environ des pôles. L'origine de cette voie lactée vient, selon les anciens, de ce que Junon, allaitant Hercule, cet enfant la mordit si fortement qu'elle le jeta là, et perdit beaucoup de son lait. D'autres prétendent que c'était le chemin que les dieux tenaient pour se rendre au palais de Jupiter; d'autres que c'était la route que Phaéton avait prise pour conduire le char du Soleil, et qu'il eut soin de marquer par une longue traînée de cendre; enfin, que c'est en cet endroit que s'envolaient les ames des héros. Elle est connue aujourd'hui par les gens de la campagne sous le nom de *Chemin Saint-Jacques*.

Cette blancheur ne provient physiquement que d'une quantité innombrable d'étoiles fixes, et très-petites, dont toute cette partie du ciel est parsemée, et que la vue simple ne peut apercevoir.

CHAPITRE VI.

Usages du Globe terrestre.

Usage I.er

Réduire les heures et minutes d'heure en degrés et minutes de l'équateur.

Sachant qu'une heure répond à 15°, et une minute d'heure à 15' de degré, si vous voulez réduire 9 heures 7 minutes d'heure en degrés de l'équateur, multipliez les 9 heures par 15°, vous aurez 135°, et les 7 minutes multipliées par 15', vous donneront 105' ou 1° 45'; le total sera de 136° 45', qui correspondent à 9 heures 7 minutes d'heure.

Usage II.

Réduire les degrés et les minutes de l'équateur en heures et en minutes d'heure.

Un degré de l'équateur correspond à 4 minutes d'heure, et une minute de degré à 4 secondes d'heure; ainsi pour réduire 32° 13' en heures et en minutes d'heure, multipliez 32° par 4, vous aurez 128' d'heure; et de même, les

13' de degré par 4, vous aurez 52" d'heure ; le tout, divisé par 60', vous donnera 2 heures 8' minutes 52 secondes, qui correspondent à 32° 13' de l'équateur.

Usage III.

Trouver la longitude et la latitude d'un lieu.

La longitude d'un lieu est sa distance en degrés comptés sur l'équateur depuis le premier méridien, et sa latitude la distance en degrés comptés depuis l'équateur sur le méridien ; d'où il suit que la hauteur du pôle est égale à la latitude. Pour trouver ces distances, placez le lieu proposé sous le méridien, vous verrez sur le méridien le degré de latitude cherché, et le degré de l'équateur qui se trouve sous le méridien, en même temps que ce lieu-là, vous indique la longitude ; vous apercevrez Paris à 49° de latitude et à 20° de longitude. Ce méridien est alors celui de Paris, et il répond à tous les pays qui ont midi ou minuit au même instant que Paris ; midi, si le soleil y est levé ; minuit, s'il est couché. Le premier méridien, d'où l'on part, est de pure convention. Les longitudes ont été ainsi nommées, parce que dans le temps que les géographes ont établi leurs mesures,

mesures, la longueur des pays connus était plus grande d'occident en orient que du midi au nord. Par une déclaration du 25 avril 1634, notre premier méridien fut fixé à l'extrémité de l'île de *Fer*, la plus occidentale des Canaries. Le bourg principal de cette île est à 19° 53' 45" à l'occident de Paris. Mais de l'Isle, célèbre géographe, ayant supposé, pour plus de facilité, que Paris était à 20°, compte rond, son exemple fut suivi par les autres géographes français; ainsi, dans la plupart des cartes on établit le méridien universel à 20° du méridien de Paris, du côté de l'occident, et l'on compte les longitudes vers l'orient jusqu'à 360°, en faisant le tour du globe. Les astronomes français ont établi le leur à l'Observatoire de Paris, distant de celui de l'île de Fer de 20°, de manière que Paris est à zéro; et l'on distingue la longitude en orientale et en occidentale, selon que la distance est à l'*est* ou à l'*ouest* de ce point de départ. Sur les globes, chacun des deux hémisphères embrasse 180°.

Remarquez que, dans un pays où le soleil ne se couche point, on peut appeler minuit l'heure du passage par le méridien au-dessous du pôle. Les deux pôles sont les seuls pour lesquels il n'y a ni midi, ni minuit; on ne peut pas y distinguer

les heures, mais seulement les mois et les années.

USAGE IV.

Trouver la différence de longitude et de latitude entre deux lieux proposés.

Retranchez la longitude de Paris de celle de Jérusalem, qui est la plus grande, étant la plus orientale, le reste sera la différence de leur longitude : il en est de même pour la différence des latitudes, retranchez la plus petite de la plus grande. Vous pouvez consulter la Table qui est à la fin.

USAGE V.

Trouver, 1.° tous les lieux de la terre qui ont la même longitude ; 2.° tous les lieux qui ont la même latitude (1).

Paris étant placé sous le méridien, et à sa latitude, observez tous les autres lieux qui se ren-

(1) La latitude se mesure ou vers le midi, ou vers le nord. On appelle latitude *septentrionale* ou latitude *nord*, la distance à l'équateur pour les pays qui sont du côté du nord ; et latitude *méridionale*, ou latitude *sud*, celle qui se compte de l'autre côté de l'équateur, que l'on appelle aussi *ligne équinoxiale*.

contrent sous ce méridien, ces lieux ont la même longitude. Tournant le globe vers l'orient ou vers l'occident, remarquez tous les lieux qui passent successivement sous le point du méridien 49°, latitude de Paris, vous verrez tous les lieux qui ont la même latitude, et par conséquent la même température; un crayon fixé sur ce point tracerait sur le globe le parallèle de Paris, où sont tous les lieux cherchés.

Tous les lieux situés à 45° sont également distans de l'équateur et du pôle, puisqu'il n'y a que 90° entre l'équateur et les pôles, où finissent toutes les latitudes. Telle est la position de Bordeaux, de Sarlat, d'Aurillac, du Puy, de Valence, de Briançon, de Turin, de Casal, de Plaisance, de Mantoue, de Rovigo et des Bouches-du-Pô; en Asie, d'Astracan, etc.

Usage VI.

Trouver la longueur du jour et de la nuit pour une latitude et un jour donnés.

Le pôle étant élevé à la latitude de Paris, cherchez le lieu du soleil dans l'écliptique pour le jour proposé; placez ce lieu dans l'horizon oriental, et le style horaire sur 12 heures : tournez le globe jusqu'à ce que le soleil soit dans

l'horizon occidental, alors le style vous indiquera, par le nombre des heures qu'il aura parcourues, de combien est la longueur du jour ; cette longueur, retranchée de 24 heures, sera la durée de la nuit. Par exemple, le 23 novembre, le soleil étant au premier degré du Sagittaire, le style marque 9 h. 15 minutes ; cette durée, soustraite de 24 heures, donne 14 heures 45 minutes pour Paris. Si le lieu, dont il s'agit, est dans l'hémisphère austral ; ou du midi, alors vous éleverez sur l'horizon le pôle antarctique ou du midi.

USAGE VII.

Trouver de combien d'heures un lieu a plus tôt ou plus tard midi qu'un autre.

Cherchez la différence de longitude des lieux proposés, vous trouverez que Lisbonne en Portugal a midi plus tard que Paris de 45' 55" d'heure, parce que cette ville est plus occidentale que Paris de 11° 28' 45", lesquels réduits en temps donnent 45' 57" d'heure.

USAGE VIII.

Trouver quelle heure il est à une ville, lorsqu'il est 9 heures du matin à une autre ville.

Amenez la ville où il est 9 heures du matin sous le méridien, et le style horaire sur cette

heure du côté de l'orient; tournez le globe jusqu'à ce que le lieu cherché soit sous le méridien; regardez l'heure marquée par le style, vous trouverez que, quand il est 9 heures du matin à Paris, il est 9 h. 40 minutes à Rome, et 11 heures 12 minutes à Jérusalem.

Toutes les villes de l'Asie comptent aussi plus qu'à Paris; mais celles qui sont situées à l'occident, telles que les villes de l'Amérique, comptent moins : quand il est midi à Paris, il n'est que 5 heures 10 min. du matin à Mexico, et déjà il est 7 heur. 36 min. du soir à Pékin.

Usage IX.

Trouver combien d'heures le plus long jour d'été d'une ville a de plus que celui d'une autre ville.

Prenons pour exemple Paris et Stockolm, capitale de la Suède. Opérez comme dans l'Usage VII. Placez le solstice d'été, premier degré du Cancer, dans l'horizon oriental, et le style horaire sur 12 h.; tournez le globe jusqu'à ce que ce degré soit arrivé dans l'horizon occidental, le style indiquera que le plus long jour d'été est de 16 heures à Paris. Mettant ensuite Stockolm à sa latitude de 59° 20', par le même pro-

cédé, le style vous donnera 18 heures 15 min.; donc le plus long jour d'été, à Stockolm, est de 2 heures 15 min. plus long qu'à Paris. Mais quand le soleil est au solstice du Capricorne, la plus longue nuit est de 16 heures à Paris, à Stockolm de 18 heur. 15 min., et son plus court jour de 18 h. 45 min.

Usage X.

Connaître la distance d'un lieu à un autre.

Prenez avec un compas la distance des deux lieux proposés, et portez cette ouverture de compas sur l'équateur; comptez combien elle contient de degrés, à 25 lieues chaque degré; vous connaîtrez, en lieues, la distance demandée; ou placez le premier degré du vertical sur l'une des deux villes, et conduisez ce même vertical sur l'autre ville, le nombre de degrés, compris dans l'intervalle, vous donnera la distance en degrés. Vous saurez que la distance de Paris à Constantinople est de 20° de l'équateur, qui sont 500 lieues communes de France, et celle de Paris à Ispaham de 43°, c'est-à-dire, de 1075 lieues communes.

Usage XI.

Connaître les différens habitans du globe, auxquels la différence des ombres méridiennes a fait donner des noms différens.

Ces habitans sont nommés *Périsciens*, *Amphisciens*, *Asciens*, divisés en *Asciens-Amphisciens*, et *Asciens-Hétérosciens*, *Antipodes*, *Antœciens*, *Périœciens*.

Les Périsciens (1) sont ceux dont les ombres tournent en 24 heures vers tous les points de l'horizon; ce sont les habitans des zones glaciales; pour eux le soleil ne se couche point pendant un certain temps de l'année, au solstice d'été : lorsque cet astre est du côté du midi, les ombres vont vers le nord, et lorsqu'il est du côté du nord, au-dessous du pôle, il rejette l'ombre vers le midi.

Les Amphisciens sont les habitans de la Zone torride, dont l'ombre, à midi, se projette tantôt au nord et tantôt au sud; au sud, si le soleil est au nord, et au nord, s'il est au sud.

---

(1) Ces dénominations dérivent d'un mot grec joint aux prépositions relatives à chaque signification. Σκια, *umbra*, l'ombre ; περισκια, l'ombre autour, etc. ασκια signifie sans ombre.

Les Asciens sont les peuples qui, placés sous les tropiques mêmes, n'ont aucune ombre à midi, dans un ou deux jours de l'année, le soleil étant alors à son zénith. Varénius (*Géographie générale*, *t.* III, *cap.* 27), les distingue en *Asciens-Amphisciens*, pour lesquels l'ombre s'étend quelquefois vers le nord, et quelquefois vers le sud, et disparaît deux fois l'année, le soleil étant alors au zénith; et en *Asciens-Hétérosciens*, dont les ombres sont toujours du même côté, et disparaissent seulement une fois, c'est le jour où le soleil arrive dans le tropique sous lequel ces peuples sont situés, c'est-à-dire dans les zones tempérées. Le soleil, pendant toute l'année, est plus au sud de ceux qui sont sous la zone tempérée du nord, et plus au nord de la zone tempérée du sud : ainsi l'ombre, à midi, se projette au nord pour l'une, et au sud pour l'autre; voilà pourquoi dans nos régions l'ombre méridienne d'un corps vertical se projette toujours vers le nord, parce qu'elle est toujours opposée au soleil qui est du côté du sud.

Les antipodes sont ceux qui habitent des lieux diamétralement opposés et éloignés l'un de l'autre de tout le diamètre de la terre. Les antipodes ont le même plan pour horizon; l'un voit la face supérieure, l'autre la face inférieure de

ce plan; on peut dire qu'ils ont un horizon commun, mais tout le reste opposé; le jour, la nuit, et leurs différences, le printemps, l'été, l'automne, l'hiver, les hauteurs méridiennes; parce que, si le pôle arctique est élevé sur l'horizon pour les uns, le pôle antarctique est autant élevé pour les autres au-dessus de l'horizon commun. Si deux antipodes se tournent vers l'équateur, l'un voit les astres se lever à sa droite, l'autre les voit se lever à sa gauche. Les anciens ne pouvaient se persuader qu'il y eût des antipodes; cette opinion a été attaquée d'hérésie dans les commencemens du christianisme; mais la découverte du nouveau monde, qui a donné occasion de faire plusieurs fois le tour de la terre, ne permet plus d'en douter.

Les Antœciens sont ceux qui, sans être diamétralement opposés, occupent le même demi-cercle du méridien, mais les uns au sud et les autres au nord de l'équateur, et à des distances ou latitudes égales. Ils ont midi et les autres heures au même instant; mais l'hiver des uns a lieu en même temps que l'été des autres; le printemps des premiers est l'automne des seconds; les jours des uns sont égaux aux nuits des autres : quand les jours croissent pour ceux-ci, ils décroissent pour ceux-là; en un mot, le pôle,

qui est élevé pour les uns, est abaissé pour les autres de la même quantité. Lorsque deux Antœciens regardent le soleil à midi, ils ont la face tournée l'un contre l'autre, à moins que le soleil ne soit plus éloigné de l'équateur que l'un des deux.

Les Périœciens sont ceux qui habitent le même parallèle, mais dans des points opposés; de manière que le minuit des uns est le midi des autres; mais, étant du même côté de l'équateur, ils ont les mêmes saisons, et dans les mêmes temps. Le jour de l'équinoxe, le soleil se lève pour l'un au moment qu'il se couche pour l'autre. Les astres se lèvent au même point et à la même distance de la méridienne, et restent le même temps sur l'horizon. Quand le soleil est vers le pôle élevé, c'est-à-dire, pendant le printemps et l'été, il se lève pour l'un avant de se coucher pour l'autre; en sorte qu'il y a un intervalle, pendant lequel les deux Périœciens voient le soleil en même temps. Au contraire, pendant l'automne et l'hiver, il y a une portion de la nuit commune à tous les deux, c'est-à-dire, au temps où ni l'un ni l'autre ne voient le soleil; enfin ils ont toutes les propriétés de la même latitude, soit méridionale, soit septentrionale.

Il résulte que les Antœciens ont les mêmes

heures et les saisons contraires; les Périœciens les mêmes saisons et les heures contraires. Les antipodes de Paris sont les Périœciens de ses Antœciens, et ils sont Antœciens à l'égard des Périœciens de Paris.

Usage XII.

Trouver, par le moyen du globe, les Antœciens, les Périœciens et les Antipodes d'un lieu donné, comme Paris.

Pour trouver la situation de ces peuples sur le globe, placez le lieu donné sous le méridien; Paris étant dans l'hémisphère septentrional à 49° de latitude, comptez dans l'hémisphère méridional autant de degrés depuis l'équateur, qu'il y en a depuis le même cercle jusqu'à Paris; le degré 49 sera le lieu des Antœciens; vous le verrez au sud-ouest du Cap de Bonne-Espérance, dans les terres australes.

Pour trouver les Périœciens, Paris restant sous le méridien, posez le style horaire sur 12 heures ou midi; tournez le globe jusqu'à ce que le style soit arrivé à 12 heures ou minuit au bas du cercle; remarquez le lieu qui se rencontre sous le méridien à l'endroit du zénith; vous verrez un groupe d'îles au sud-est de Kamts-

chatka, extrémité orientale de l'Asie; là sont nos Périœciens.

Pour les antipodes, amenez Paris à l'horizon sous le méridien, regardez quel est le lieu diamétralement opposé, qui se trouve sous le même méridien à l'horizon, vous verrez que les antipodes de Paris, et de toute l'Europe, sont dans la mer du sud, aux environs de la Nouvelle Zélande, une des terres australes que l'on connaissait à peine avant le voyage autour du monde de Bougainville et celui de Banks, Solander, et mieux connue encore depuis les trois voyages du célèbre capitaine Cook. Vous verrez que la ville de Lima, au Pérou, est à peu près antipode de celle de Siam dans les Indes; que Buenos-Aires, en Amérique, est antipode de Pékin, capitale de la Chine; que l'Espagne a ses antipodes dans la Nouvelle Zélande.

USAGE XIII.

Disposer le globe comme il est au temps des équinoxes, disposition vulgairement appelée la sphère droite.

Placez les deux pôles dans l'horizon que l'on peut appeler horizon du soleil; mettez la chape du vertical représentant le soleil au zénith, fai-

tes tourner le globe d'occident en orient, vous verrez que, pendant une révolution journalière, la terre présente son équateur au rayon central du soleil, et que conséquemment les peuples, qui habitent autour de ce cercle, ont successivement à midi chacun le soleil à leur zénith; et comme, dans cette position, l'équateur et tous les cercles parallèles, ou cercles de latitude, sont coupés en deux parties égales par l'horizon, il est évident que tous les habitans du globe ont le jour égal à la nuit, c'est-à-dire, 12 heures de jour et 12 heures de nuit; ce qui arrive deux fois l'année, savoir : le 21 mars et le 23 septembre, jours des équinoxes.

USAGE XIV.

Disposer le Globe selon la déclinaison, et connaître les lieux de la terre, où passe le rayon central du soleil, en un jour proposé, comme le 10 *avril.*

Cherchez sur l'horizon, dans le cercle des mois, à quel degré du signe répond le 10 avril, c'est le 20° ° du Bélier; conduisez ce degré sous le méridien, comptez les degrés du méridien compris entre l'équateur et ce degré, vous trouverez que la déclinaison indiquée sur l'éclipti-

que est de 7° 57' septentrionale; élevez le pôle arctique d'un même nombre sur l'horizon; mettez ensuite la chape du vertical qui représente le soleil, au zénith, elle se trouvera à pareil degré de déclinaison septentrionale; alors le rayon central du soleil décrira sur la surface du globe un parallèle éloigné de l'équateur de 7° 57', dans la partie septentrionale; et les peuples, qui habitent autour de ce parallèle, auront ce jour-là, à midi, chacun à leur tour, le soleil à leur zénith.

REMARQUES. I. Si la déclinaison du soleil est méridionale, il faut élever sur l'horizon le pôle méridional.

II. Le globe ainsi disposé (1), vous voyez que l'horizon coupe tous les parallèles en deux parties inégales, excepté l'équateur; que les plus grands arcs, qui sont au-dessus de l'horizon, sont dans la partie septentrionale, et que, par cette raison, les peuples, qui habitent cette partie, ont les jours plus longs que les nuits.

III. Vous connaîtrez la longueur des jours de

(1) Pour opérer plus facilement, le cercle horaire s'adapte sous le méridien de cuivre, de manière que le globe tourne d'un pôle à l'autre, sans que le méridien sorte des entailles de l'horizon.

chaque parallèle, en comptant le nombre de leurs degrés indiqués sur l'horizon, à raison de 15° par heure, et de 15' de degré pour chaque minute d'heure.

IV. Si vous pratiquez cet usage pour le temps des solstices, temps de la plus grande déclinaison du soleil, vous verrez que le cercle polaire arctique est entièrement sur l'horizon, et que les peuples, qui habitent sous ce cercle, ont un jour de 24 heures, tandis que ceux qui habitent le cercle polaire antarctique ont une nuit de 24 heures.

V. Dans cette position du globe, pour connaître le plus long jour d'un lieu, il suffit d'élever le pôle suivant la hauteur qui lui convient, et de compter le nombre des degrés du tropique, que le soleil décrit dans ce jour; le nombre des degrés de ce tropique qui se trouvent au-dessus de l'horizon réduit en temps, vous fera connaître le plus long jour de l'année.

VI. De ce qui est dit ici du jour, concluez de même pour la nuit, en prenant pour mesure de la nuit le complément à 24 heures de ce que vous avez trouvé pour la mesure du jour.

Usage XV.

Trouver la hauteur apparente du soleil sur l'horizon à midi, et à toute heure du jour, dans un lieu proposé, pour un jour donné; par exemple, à Paris, le 10 avril, *à midi.*

Prenez la déclinaison qui est de 7° 57', comme dans le précédent usage; placez Paris sous le méridien et à sa latitude; comptez le nombre des degrés depuis cette ville jusqu'à l'astre; le complément à 90°, qui est 49°, sera le nombre des degrés de la hauteur du soleil à midi sur l'horizon.

Si vous voulez avoir pour le même lieu la hauteur du soleil à 10 heures du matin, amenez le 20e° du Bélier sous le méridien, et le style à 12 heures; tournez le globe vers l'orient, jusqu'à ce que le style marque 10 heures; la chape du vertical étant au zénith, amenez le vertical sur le lieu du soleil; l'arc, compris entre ce lieu et l'horizon, sera la hauteur apparente du soleil à 10 heures du matin le 10 avril; vous trouverez cet arc de 42°.

Usage XVI.

Trouver les lieux de la terre qui peuvent avoir le soleil à leur zénith, et connaître les jours où cela doit arriver.

Tous les lieux qui ont moins de 23° 28' de latitude (plus grande déclinaison), ont le soleil verticalement deux fois l'année. Ainsi, prenant à volonté un lieu qui ait une latitude moindre; par exemple, Mexico, ville de l'Amérique septentrionale, la table vous indique la latitude de 19° 25' 55"; amenez Mexico à sa latitude et sous le méridien; faites tourner le globe, et voyez quels sont les deux points de l'écliptique qui passent au même endroit du méridien; les jours où le soleil est dans l'un de ces points, sont ceux où il paraît au zénith à l'instant du midi; l'un de ces deux jours est avant, et l'autre après le solstice d'été, la déclinaison du soleil étant, dans ces deux jours, égale à la latitude du lieu.

Par le même procédé, vous trouverez, pour chaque jour de l'année, quels lieux ont le soleil au zénith; car, ayant amené sous le méridien le point de l'écliptique où est le soleil ce jour-là, vous verrez sa déclinaison; et tous les

lieux, ayant une latitude égale à cette déclinaison, auront le soleil vertical pendant le cours de la journée; tous les points de la terre qui passeront sous le point du méridien, auquel le lieu du soleil répondait en passant par ce méridien, sont les points cherchés.

USAGE XVII.

Trouver pour chaque jour de l'année quels sont les pays où le soleil ne se couche point.

Remarquez le point de l'écliptique où est le soleil au jour donné, et la déclinaison de ce point sera le complément a 90° de la latitude des pays cherchés. Par exemple, le 11 mai qui répond au 21°° du Taureau, le soleil a 18° de déclinaison, et les pays qui ont 72° de latitude, voyent le centre de cet astre raser l'horizon. En effet, le soleil étant à 18° de l'équateur, il est à 72° du pôle, c'est-à-dire, aussi éloigné du pôle que le pôle est élevé au-dessus de l'horizon; donc, à minuit, il doit être sous le pôle et dans l'horizon même. Tous les jours suivans il restera sur l'horizon, et ne se couchera plus jusqu'au premier août, puisqu'il s'éloignera de plus en plus de l'équateur, et qu'il rasera de nouveau l'horizon de ce lieu-là en se rapprochant de l'é-

quateur. Par la même raison, le premier jour où le soleil a une déclinaison australe égale à 18°, ou au complément de la latitude boréale des mêmes pays, il ne se lève plus, et c'est le dernier jour où il paraît sur l'horizon; ce qui arrive au-delà du 66° ° 30' de latitude, aux environs du solstice d'hiver; mais aussi l'on y voit le soleil pendant les 24 heures entières du solstice d'été.

C'est le 13 novembre que le soleil disparaît jusqu'au 28 janvier suivant, que le centre de cet astre commence à se montrer dans l'horizon à midi, étant parvenu à 18° de déclinaison australe ou méridionale.

Usage XVIII.

Connaître le nombre de jours que le soleil est sur l'horizon dans les pays situés dans la zone glaciale, depuis 66° 30' de latitude jusqu'au pôle.

Les pays, situés dans cette zone, ont le soleil sur l'horizon pendant un nombre de jours, qui est plus grand à mesure que la latitude augmente. Pour connaître ce nombre à chaque latitude, élevez le pôle de la quantité qui convient à cette latitude; faites tourner le globe, en tenant un

crayon dans l'horizon au point du nord; ce crayon tracera un parallèle à l'équateur qui coupera l'écliptique en deux points, et y fera deux segmens; le plus petit indiquera l'arc de l'écliptique décrit par le soleil pendant tout le temps qu'il sera sans se coucher, ou sans toucher l'horizon du lieu donné.

Les deux points marqués sur l'écliptique par cette opération, sont ceux où se trouvait le so-soleil, quand il passait précisément à l'horizon, du côté du nord, ou quand sa déclinaison était égale au complément de la hauteur du pôle; ainsi dans tous les points de l'écliptique situés à une plus grande déclinaison, il n'y aura point de coucher de soleil pour le lieu proposé.

Si vous placez le crayon dans le point opposé de l'horizon, c'est-à-dire, du côté du midi, il tracera un autre parallèle, qui, coupant aussi l'écliptique en deux points également éloignés du solstice d'hiver, vous indiquera la route que le soleil doit suivre sans se lever et sans paraître sur l'horizon du lieu proposé; et ce nombre de degrés vous fera connaître le nombre de jours, en regardant sur l'horizon le cercle des mois où les jours de chaque mois sont marqués par des degrés vis-à-vis des degrés correspondans de l'écliptique.

USAGE XIX.

Trouver l'heure du commencement, de la durée et de la fin du crépuscule pour un lieu proposé, tel que Paris, *au temps des équinoxes.*

Supposons le soleil au premier degré de la Balance, Paris étant à sa latitude 49°; placez le premier degré sous le méridien, le style horaire sur 12 heures ou midi, et le vertical au zénith du lieu; tournez le globe et le vertical ensemble d'occident en orient, en sorte que le 1er° et le 18° de hauteur se correspondent; regardez ensuite l'heure indiquée par le style, vous trouverez 4 heures 8 minutes pour le point du jour; retranchez cette quantité de 6 heures, lever du soleil, le reste sera 1 heure 52 minutes pour la durée du crépuscule, tant du matin que du soir. Si, à l'heure du coucher qui est aussi de 6 heures, vous ajoutez 1 heure 52 minutes, durée du crépuscule, vous aurez 7 heures 52 minutes pour la fin du crépuscule.

Souvenez-vous que la détermination crépusculaire est de 18° au-dessous de l'horizon, et que, quand on opère avec le vertical, ou le quart de cercle, on le suppose fixé au zénith du

lieu; ainsi, dans cet exemple, il doit être au 49e de latitude.

Usage XX.

Trouver en quel temps de l'année arrive le plus court crépuscule, par exemple, à Paris.

Des 18° du vertical, qui servent pour les crépuscules, placez le 9e sur Paris, puis avancez ou reculez la chape jusqu'à ce que le vertical coupe perpendiculairement le méridien de cette ville; alors la déclinaison du soleil, marquée par cette chape sur le méridien fixe, sera de 9° environ, ce qui répond au 10e des Poissons et au 19e de la Balance, c'est-à-dire à la fin de février, et au 12 octobre, temps où arrivent les plus courts crépuscules à Paris.

Usage XXI.

Trouver combien de temps on est sans nuit close dans certains lieux.

Depuis l'équateur jusqu'à la latitude 48° 30', les 24 heures du jour naturel sont partagées en jour tant solaire que crépusculaire et nuit close; mais depuis cette latitude jusqu'au cercle polaire, il est un temps où il n'y a point de nuit close, c'est-à-dire que les crépuscules du matin et du soir se confondent.

Pour trouver combien de temps on est sans nuit close dans une ville située au-delà de cette latitude, par exemple, à Londres, qui est à 51° 31', placez le méridien opposé à celui de cette ville, c'est-à dire le cercle de minuit sous le méridien fixe; le globe en cet état, faites agir la chape du vertical dans le méridien fixe, jusqu'à ce que le 18° ° crépusculaire soit précisément sur la position de cette ville; alors les degrés, comptés sur le méridien depuis o jusqu'à la chape, vous feront connaître la déclinaison du soleil, qui se trouvera de 20° environ. Or cette déclinaison convient au 22 mai, et au 21 juillet, ce qui donne un espace de 60 jours, pendant lesquels Londres est sans nuit close.

Usage XXII.

Trouver sur le globe la position de tous les lieux à l'égard d'un lieu particulier.

De toutes les manières de voir le globe, la plus importante est de le considérer, 1.° sous son rapport avec les quatre points cardinaux, le nord, le midi, l'orient et l'occident; 2.° de distinguer toutes les régions qu'il représente, avec leurs situations respectives. La France est à

l'occident de l'Allemagne et en même temps au midi des Iles Britanniques; l'Allemagne est à l'occident de la Pologne et à l'orient de la France, et au nord à l'égard de l'Italie.

Vous distinguez donc les régions situées entre ces quatre points cardinaux ; l'Espagne au midi de la France, considérée par rapport au midi, est aussi à l'occident, ayant égard à l'occident. Mais comme l'Espagne n'est pas précisément au midi, ni à l'occident de la France, étant située à son égard entre les points du midi et de l'occident, vous direz que l'Espagne est au sud-ouest de la France, et que la France, au contraire, est au nord-est de l'Espagne.

Pour bien connaître sur le globe la situation des lieux par rapport à ces mêmes points cardinaux, il faut savoir que l'équateur et les cercles de latitude, qui lui sont parallèles, marquent précisément tous les lieux qui sont à l'orient et à l'occident les uns des autres, et que les méridiens vous indiquent ceux qui sont au nord et au midi les uns à l'égard des autres. Ainsi tous les lieux situés sur l'équateur, ou dans l'un de ses parallèles, sont orientaux et occidentaux entr'eux, et ceux placés sous un même méridien, sont septentrionaux et méridionaux les

uns aux autres. Tous les autres déclinent de ces quatre points cardinaux, selon leur plus ou moins grand éloignement.

Voilà pourquoi le plan de l'horizon est divisé en 32 parties égales, qui représentent les 32 vents en usage dans la navigation, avec les noms que leur ont donnés les pilotes des différentes nations.

Pour trouver la situation de tous les lieux à l'égard d'un lieu particulier, comme Paris, placez Paris et la chape du vertical au zénith du globe; conduisez le vertical à l'orient, de manière que son extrémité réponde au point de l'orient dans l'horizon ; alors, toutes les régions, sur lesquelles il passe, sont à l'orient de cette ville, et, par le moyen des degrés marqués sur ce quart de cercle, vous connaîtrez tous les lieux qui en sont également éloignés, en le menant autour de l'horizon, et remarquant les lieux qui se rencontrent au même degré 49.

Usage XXIII.

Trouver l'heure qu'il est par toute la terre à une heure donnée, en un lieu proposé.

Supposons 8 heures du matin à Paris; Paris étant à sa latitude, sous le méridien et le style

horaire sur 8 heures du matin, tournez le globe vers l'occident, si les lieux sont à l'orient, et les faisant passer successivement sous le méridien, remarquez l'heure indiquée par le style pour chacun d'eux en particulier, elle sera l'heure du lieu qui se trouve sous le méridien. Vous verrez que, quand il est 8 heures du matin à Paris, il est près de 9 heures à Rome, environ 10 heur. 15 min. à Constantinople, 10 h. 30 min. au Caire, etc.

Mais si les lieux sont occidentaux, placez le style horaire sur 8 heures du soir, tournez le globe vers l'orient, remarquant l'heure indiquée pour chaque lieu qui arrive sous le méridien, vous verrez que, quand il est 8 heures du matin à Paris, il n'est que 7 heures du matin à Lisbonne, environ 6 heures 45 minutes au Cap-Verd, 2 h. 15 min. après-minuit à Québec, minuit à Mexico, etc.

Usage XXIV.

Trouver le jour et l'heure qu'il est à Paris, dans le temps qu'il est midi à Goa, sur la côte occidentale de la presqu'île de l'Inde.

Placez Goa sous le méridien, Paris restant à sa latitude, vous verrez que celle de Goa est de

15° 31', qu'il faut prendre pour la déclinaison boréale du soleil, à laquelle répondent le 10e du Taureau, le 20e du Lion, qui sont les lieux du soleil au 30 avril et au 12 août; tournez le globe vers l'orient jusqu'à ce que Paris soit sous le méridien, le style vous marquera 7 heures 37 minutes du matin; de sorte que le 30 avril et le 12 août, au même temps qu'il est 7 heures 37 minutes du matin à Paris, il est midi à Goa, et le soleil est à son zénith.

USAGE XXV.

Trouver le méridien ou la longitude d'un lieu où il est 7 *heures* 30 *minutes du soir, quand il est* 11 *heures du matin, par exemple, à* Pékin, *capitale de la Chine.*

Amenez Pékin sous le méridien et le style horaire sur 11 heures du matin; tournez le globe vers l'occident, jusqu'à ce que le style soit sur 7 heures 30 minutes du soir; le degré de l'équateur que vous voyez sous le méridien est le 88° de longitude occidentale sous lequel se rencontre le Nouveau Mexique, dont Santa-Fé est la capitale dans l'Amérique Septentrionale, où il est 7 heures 30 minutes du soir, quand il est 11 heures du matin à Pékin.

Si les 7 heures 30 minutes sont pour le matin, tournez le globe vers l'orient, jusqu'à ce que le style soit à 7 heures 30 minutes du matin; alors vous aurez sous le méridien le 84° de longitude orientale, sous lequel il est 7 heures 30 minutes du matin quand il en est 11 à Pékin.

USAGE XXVI.

Trouver en quel jour et en quel mois le soleil se lève et se couche au même temps en deux villes proposées.

Haussez ou baissez le pôle jusqu'à ce que les deux villes soient dans l'horizon oriental, pour avoir le temps du coucher. Remarquez la hauteur du pôle que vous prendrez pour la déclinaison septentrionale du soleil; cherchez le jour et le mois qui conviennent à cette déclinaison, vous verrez que cet astre se couche au même temps à Paris et à Carthagène, ville de Murcie en Espagne, le 9 mai et 1er août.

Pour le lever, prenez la même hauteur du pôle pour la déclinaison méridionale, avec laquelle vous aurez les deux jours et les deux mois correspondans à cette déclinaison; vous trouverez les 11 novembre et 30 janvier, jours où le soleil se lève en même temps dans ces deux villes.

La proposition serait impossible à résoudre, si la hauteur du pôle, à laquelle la déclinaison doit être égale, était plus grande que la plus grande déclinaison du soleil. Par cette raison, Rome et Paris ne peuvent voir, au même temps, le lever et le coucher du soleil.

USAGE XXVII.

Trouver de combien sera la durée du jour pour un lieu situé à 23° 28' au-dessus de l'équateur, c'est-à-dire sous le tropique du Cancer.

Prenons pour exemple Syenne ou Asuan en Egypte. Placez cette ville à l'horizon vers l'occident, et le style sur 12 heures ou minuit, au bas du cercle horaire; menez ensuite Asuan à l'horizon vers l'orient, le style vous marquera 14 heures. Elle décrira un cercle parallèle à l'équateur, et le 22 juin, c'est-à-dire lorsque le soleil entre dans le premier degré du Cancer, elle le verra passer à son zénith dans un sens contraire.

Un simple cercle c c, en vous donnant la mesure des arcs diurnes, peut vous tenir lieu de globe. Partagez chacun des parallèles qui le traversent, en 12 parties égales, pour repré-

senter les 12 heures, ou la moitié de la révolution journalière.

Depuis le point marqué 14, où est situé Asuan, jusqu'à l'axe A, vous avez six parties ou 6 heures. Depuis cet axe, jusqu'à l'autre axe B, vous comptez encore 6 heures; mais de ces six dernières heures il faut retrancher ce qui est sous l'horizon solaire, puisque ce qui est dans l'obscurité est la nuit, et peut valoir environ 5 heures. Reste l'angle formé par l'axe A et l'horizon solaire H S, qui donne encore 1 heure de jour qu'il faut ajouter aux 6 autres. Mais vous ne voyez dans ce cercle que la moitié de la révolution; il faut donc doubler cette somme, et vous aurez pour Asuan 14 heures de jour et 10 heures de nuit. Cette méthode peut vous servir de règle pour tous les autres points, et s'appliquer au progrès du jour et de la nuit dans l'hémisphère méridional. Il en résulte la preuve que l'inégalité des saisons et des jours, en un mot, toutes les variations du ciel, sont une suite du transport annuel de la terre autour du soleil, et de sa révolution en 24 heures sur son axe invariablement dirigé vers le nord.

Usage XXVIII.

Trouver sous quel degré de latitude est situé chaque climat.

Pour rendre plus clair ce que nous avons à dire sur les climats, choisissons sur le globe quatre points ou quatre peuples différemment situés. Considérons ceux qui sont sous le pôle, ceux qui sont sous le cercle polaire, ceux qui sont sous le tropique, et enfin ceux qui sont sous l'équateur.

1.° Ceux qui sont sous le pôle, ou qui ont la sphère parallèle, ont l'équateur pour horizon. Or, dans cette position, l'équateur est abaissé sous le soleil de 23° 28'; ils voient donc cet astre rouler autour d'eux à la hauteur de 23° 28' sur leur horizon. Il y a trois mois qu'ils sont arrivés au bord de l'hémisphère éclairé, ils seront encore trois mois à revenir à l'autre bord de cet hémisphère; ils ont donc un jour de six mois; ils seront ensuite six mois ou à peu près sous l'horizon solaire, ils seront donc autant de temps sans voir le soleil, ils auront une nuit de six mois.

2.° Ceux qui sont sous le cercle polaire, c'est-à-dire à 23° 28' du pôle, autant que le pôle est élevé sur l'horizon, ont la sphère oblique. Dans cette position, le 22 juin, ils feront leur révo-

lution journalière autour de l'axe, sans passer sous l'horizon, ils auront donc un jour de 24 heures; ceux qui sont moins éloignés du pôle, peuvent être plusieurs jours sans entrer sous l'horizon; on peut donc distinguer parmi eux des climats de jours, c'est-à-dire des climats où l'accroissement de la lumière sera la durée d'un, de deux et de trois jours au plus.

3.° Ceux qui sont éloignés du pôle de 24° et plus, c'est-à-dire jusqu'à l'équateur, font une révolution dont la plus grande partie est au-dessus et la plus petite au-dessous de l'horizon. Il y a entr'eux inégalité de jour et de nuit, puisqu'ils entament tous, les uns plus les autres moins le dessous de l'horizon. Voilà pourquoi, depuis l'équateur jusqu'au cercle polaire, on compte les accroissemens de la lumière d'un peuple à l'autre par des climats d'heure; et par tout où, le soleil entrant au premier degré du Cancer, le jour est plus grand d'une demi-heure que dans le climat précédent, on assigne un nouveau climat, en commençant par l'équateur, où le jour est de 12 heur. en tout temps.

4.° A l'exception de deux jours où l'axe est couché sur l'horizon solaire, et où l'équinoxe est universel, la sphère étant droite, lorsque l'horizon fait avec l'axe un angle, qui va tou-

jours

jours en augmentant depuis l'équinoxe jusqu'au solstice, où cet angle est de 23° 28′, le jour doit aller en augmentant jusqu'à ce solstice dans la moitié qui regarde le soleil, et cette augmentation doit être de plus grande en plus grande depuis l'équateur jusqu'au pôle.

Sous l'équateur les jours sont perpétuellement égaux aux nuits, c'est-à-dire de 12 heures; sous les cercles polaires le plus long jour d'été est de 24 heures; il s'ensuit que l'étendue, comprise entre l'équateur et les cercles polaires, doit contenir 12 heures de différence dans les plus longs jours d'été, lesquels valent 24 demi-heures; il doit donc y avoir 24 climats commençant à l'équateur et finissant aux cercles polaires, tant du côté du nord que du côté du midi.

L'étendue de chacun de ces climats est fort inégale, puisque le premier a 8° 25′ de latitude, et que le dernier n'a que 3′. Cette inégalité provient d'une propriété de la sphère droite. Imaginez que, dans cette position, la moitié du tropique du Cancer, qui est sous l'horizon, est divisée en 48 parties égales, chacune de 3° 45′, qui valent un quart-d'heure. Une de ces parties est vers l'orient, l'autre vers l'occident, les plus proches de l'horizon; toutes deux ensemble font

une demi-heure, qui répond à l'étendue d'un climat.

Ce principe posé, vous concevez que, selon les différentes élévations de pôle, l'horizon coupe le tropique plus ou moins obliquement ; en sorte que, si le tropique est coupé plus directement aux parties égales de 3° 45', il en résulte une plus grande différence de hauteurs de pôle, que lorsqu'il est coupé plus obliquement aux mêmes points de 3° 45'; ainsi cette différence, qui correspond à la demi-heure des premiers climats, étant plus grande vers l'équateur que vers les cercles polaires, où sont les derniers climats, leur distance doit être nécessairement très-inégale et bien plus grande vers l'équateur que vers le pôle.

Il s'agit à présent de trouver, par le moyen du globe, sur quel degré de latitude est situé chaque climat ; ce qui est aisé en connaissant le plus long jour qui convient à chacun. Supposons le 10e climat ; prenez la moitié, qui est 5, laquelle ajoutée à 12 heures, vous donnera 17 heures, qui sont la durée du plus long jour de la fin du 10e climat, ou du commencement du 11e. Ainsi le plus long jour étant connu pour chaque climat, mettez le premier degré du

Cancer sous le méridien et le style horaire sur 12 heures, puis tournez le globe vers l'occident, jusqu'à ce que le soleil ait parcouru les heures de la moitié du plus long jour; dans cette position, élevez ou abaissez le pôle, en sorte que le premier degré du Cancer parvienne à l'horizon vers l'orient; comptez ensuite les degrés du méridien compris entre le pôle et l'horizon, vous aurez la latitude du climat. Vous savez que le plus long jour du 8e climat est de 16 heures, vous trouverez que sa latitude est d'environ 49°.

Usage XXIX.

Trouver l'étendue de chaque climat d'heure.

Connaissant les hauteurs du pôle qui conviennent à chaque climat, vous aurez leur étendue en prenant la différence de ces hauteurs, laquelle sera d'un nombre de degrés, qui, multipliés par 25, vous donneront en lieues l'étendue de chaque climat : vous trouverez, par exemple, que celle du 7e au 8e est de 3° 32'.

Usage XXX.

Trouver en quel climat d'heure et en quel parallèle est située une ville proposée, comme Paris.

Cherchez, suivant l'Usage XXVII, le plus long jour à Paris; il est de 16 heures; soustrac-

tion faite de 12, restent 4 heures, lesquelles doublées donnent 8 heures pour le nombre du climat d'heure de cette ville; d'où il suit qu'elle est à la fin du huitième climat, ou au commencement du neuvième. Mais si vous doublez 8, le nombre 16 vous indique que Paris est à la fin du seizième climat de demi-heure, ou au commencement du dix-septième.

Il est un moyen bien simple encore d'avoir le climat d'un lieu par le nombre des climats marqués sur le méridien fixe. Comptez les degrés de latitude de ce lieu, et remarquez vis-à-vis du degré qui la termine, quel est le nombre du climat; vous verrez qu'il y a huit climats complets entre l'équateur et le 49e degré, latitude de Paris.

USAGE XXXI.

Connaître l'étendue des climats de mois, et la cause de leur inégalité.

Chaque climat de mois étant de 30 jours, il est évident qu'il en faut six dans chacune des zones froides, depuis les cercles polaires jusqu'aux pôles. Mais ces climats ne sont autre chose que les déclinaisons du soleil, comptées des pôles aux cercles polaires, comme on les compte de

l'équateur aux tropiques. Sous le cercle polaire, le plus long jour est de 24 heures; sous le pôle, il est de 180 jours ou de 6 mois. Vous voyez aisément que l'étendue de ces climats est inégale, que celle des premiers est plus petite que celle des derniers. La cause de cette inégalité vient, comme je vous l'ai déjà annoncé, de la différence de la déclinaison du soleil, différence qui, étant plus petite vers les tropiques que vers l'équateur, fait qu'il y a moins de variation dans la hauteur du pôle ou dans la latitude des premiers que des derniers. En effet, la différence de déclinaison, prise vers un tropique, correspondante à 30 jours, n'est que 28', tandis que celle qui est vers l'équateur est de 5° 50'; il faut élever le pôle seulement de 28', pour faire la variation du premier climat de mois, et l'élever de 5° 50' pour faire celle du dernier, dont la fin est le pôle même.

USAGE XXXII.

Etant donné le plus long jour de quelque lieu dans les zones froides, trouver le climat où ce lieu est situé.

Supposons ce plus long jour de trois mois; réduisez les mois en jours, en les multipliant par 30, vous aurez 90 jours; ce dernier nombre,

divisé par 15, vous donnera le quotient 6, qui est le climat où le plus long jour est de 90 jours ou de trois mois.

Usage XXXIII.

Trouver la raison pour laquelle deux voyageurs, faisant le tour du globe, l'un par l'orient et l'autre par l'occident, d'un pas égal, le premier comptera deux jours plus que le second.

Cet effet, singulier en apparence, a causé d'abord un grand étonnement ; mais il tient à une cause toute naturelle, qui devient sensible, pour peu que l'on ait une juste idée du mouvement apparent du soleil. Vous concevez que, la terre étant ronde, le soleil n'éclaire pas, en un instant, toutes ses parties. Comme cet astre tourne chaque jour de l'orient à l'occident, il se montre plus tôt aux peuples qui sont à l'orient qu'à ceux qui sont à l'occident, et comme il parcourt 15° par heure, un lieu qui est plus oriental qu'un autre de 15°, a midi une heure plus tôt. Rappelez-vous que la longitude se compte d'occident en orient, et que l'arc de l'équateur, qui établit la différence des méridiens, ou de la longitude des lieux, est la mesure de l'intervalle

du temps, qui fait qu'un lieu a midi plus tôt ou plus tard. Il y a même des globes où les heures sont marquées sur l'équateur, divisé de 15° en 15°.

Cela posé, celui qui voyage vers l'orient, et qui s'avance à 15° de Paris, par exemple, à Vienne, en Autriche, compte environ une heure de plus qu'à Paris, parce qu'allant au-devant du soleil, il le voit une heure plus tôt que nous. En continuant d'avancer ainsi vers l'orient de 15 en 15°, il gagne une heure à chaque fois, de sorte qu'après avoir parcouru les 360° du globe, il se trouve, en arrivant à Paris, avoir gagné 24 heures; il a vu le soleil se lever, passer par le méridien et se coucher une fois de plus; il compte un jour de plus que nous; il est au dimanche, tandis que nous sommes encore au samedi.

Celui qui voyage vers l'occident a le soleil une heure plus tard quand il a parcouru 15°, et successivement il compte autant de fois moins d'heures qu'il a fait plus de fois 15°. Revenant donc à Paris, après le tour du monde, il compte un jour de moins; il est au samedi lorsque nous sommes au dimanche. Toute la différence ne consiste donc que dans la manière de compter de l'un et de l'autre, selon la route que l'un a prise vers l'orient, et l'autre vers l'occident.

Quand Ferdinand Magellan, Portugais, eut passé, en 1519, le détroit qui porte son nom, et qu'il fut arrivé aux Indes, il trouva dans son calcul un jour de différence avec celui des Européens, qui étaient allés par l'orient; les uns et les autres s'accusaient de négligence. Mais l'étonnement a cessé, quand on a connu la cause de ce mécompte. Varenius dit qu'à Maca, ville maritime de la Chine, les Portugais comptent habituellement un jour de plus que les Espagnols ne comptent aux Philippines; les premiers sont au dimanche, tandis que les seconds ne comptent que samedi, quoiqu'ils soient peu éloignés les uns des autres. Cela vient de ce que les Portugais, établis à Macao, y sont allés par le cap de Bonne-Espérance ou par l'orient, et que les Espagnols sont allés aux Philippines par l'occident, c'est-à-dire en partant de l'Amérique et traversant la mer du sud.

François Drak, Anglais, étant parti en 1577, fit en trois ans le tour du monde. Le 3 novembre 1580, après un heureux voyage, il entra dans la rade de Plymouth, où il s'aperçut qu'en faisant le tour du globe, de l'ouest à l'est, il avait perdu un jour.

Usage XXXIV.

Connaître la grandeur et la figure de la terre, et savoir pourquoi la lieue est de 2283 toises.

La hauteur méridienne du soleil en différens pays, un vaisseau vu de loin en pleine mer et disparaissant insensiblement, l'ombre de la terre toujours arrondie dans les éclipses de lune, sont des preuves qui constatent sa courbure et sa rondeur, et, en la supposant sphérique, un degré mesuré suffirait pour connaître sa grandeur, Mais si cette terre n'est pas ronde, si dans une partie de sa circonférence, elle est plus convexe que dans une autre, les 360° doivent différer entre eux. Pour s'en assurer, une compagnie savante songea, en 1683, à se procurer la mesure de plusieurs degrés sous différentes latitudes, afin de voir si les degrés étaient égaux, comme ils devaient l'être, en admettant la sphéricité de la terre. Chacun s'en occupa; on voyagea au nord et au sud, et l'on disputa sur les inégalités des degrés jusqu'en 1736. Enfin, M. de Maupertuis représenta qu'on déterminerait, avec une précision bien plus grande, l'inégalité des degrés et conséquemment la figure de la terre, si on mesurait un degré dans le nord, le plus loin possi-

ble de l'équateur. Son avis fut écouté ; et ce savant, accompagné de plusieurs astronomes, partit, en 1736, pour la Suède, et arriva à Torneo vers la fin de l'hiver. Le 13 novembre de l'année suivante, il rapporta la preuve que le degré du méridien, qui coupe le cercle polaire, est de 57422 toises, c'est-à-dire plus grand de 353 toises que celui mesuré de Paris à Amiens, dont la latitude est plus avancée d'un degré vers le nord que celle de Paris, et que M. Picard n'avait trouvé que 57069 toises. Cette augmentation, dans le degré du nord, forma dès-lors une démonstration complète de l'applatissement de la terre ; car la terre étant applatie vers les pôles, l'arc d'un degré doit avoir plus de longueur, et renfermer un plus grand nombre de toises à mesure que l'on approche des pôles, où l'applatissement est le plus grand.

Comme 57069 toises donnent la longueur d'un degré juste, on est convenu assez généralement d'appeler une lieue la 25ᵉ partie de ce degré ; la lieue est donc de 2283 toises ; en sorte qu'un degré de la terre, ou la 360ᵉ partie de toute sa circonférence, a 25 lieues d'étendue, et que la circonférence entière est de 9000 lieues ; car 360, multipliés par 25, donnent 9000.

Les lieues marines sont de 20 au degré, ou

de 2853 toises ; on les compte ainsi sur la mer, pour que 5 minutes, qui sont trois milles marins d'Angleterre et d'Italie, fassent une lieue marine de France, et que les navigateurs de toutes les nations puissent s'entendre plus aisément.

Il serait facile, mais inutile sans doute, de vous donner une plus longue suite d'usages ou de problêmes, dont la solution dépend de la connaissance de ceux-ci, qui en sont, pour ainsi dire, la clef. Au reste, vous pouvez consulter la Géographie universelle de Varenius. Cet ouvrage renferme beaucoup de problèmes géographiques.

USAGE XXXV.

Connaître la juste route qu'il faut tenir pour aller d'un lieu à un autre.

Placez le lieu du départ et la chape du vertical au zénith ; ensuite conduisez le vertical sur le lieu où vous voulez aller ; considérez tous les lieux sur lesquels il passe, ils sont dans le chemin droit qui mène au lieu proposé. En voyageant de cette manière, vous décrivez l'arc d'un grand cercle.

CHAPITRE VII.

Description de la Géo-cyclique, de R. F. Jambon.

Cette machine, dont le nom dérive de deux mots grecs, qui signifient *terre* et *révolution*, c'est-à-dire *révolution de la terre*, est supportée par un plateau monté sur un pied.

La bande circulaire, qui tient à ce plateau servant d'horizon, renferme trois cercles dont le premier, partagé en douze parties égales de 30 degrés chacune, que l'on appelle un *signe*, donne la division graduée de l'éclyptique; chaque signe est indiqué par son caractère et son nom. Comme la terre parcourt chacun de ces signes dans l'espace d'environ 30 jours, le second cercle donne la division des mois qui correspondent aux signes, et le rapport du degré d'un signe avec le jour d'un mois : dans le troisième cercle sont les quatre points cardinaux, l'*est*, l'*ouest*, le *nord* et le *sud*, distans entre eux de 90°; les noms intermédiaires marquent leurs différentes sections ou rhumbs.

Une boule dorée, placée au centre, représente le soleil; l'aiguille, qui de cette boule se

MACHINE GÉO-CYCLIQUE.



AB. *Plateau servant d'*Horison.

S. *Boule dorée, représentant le* Soleil.

T. *La* Terre.

L. *La* Lune.

efg. Cercle terminateur de la lumiere et de l'ombre.

a b. Bande circulaire *divisée en 12* Signes, *avec les Mois correspondans*.

rs. Rayon Solaire.

ti. Tige courbe *destinée à maintenir le parallélisme de l'axe de la Terre*.

...on fils delin. Barriere Sculp.

prolonge et aboutit à la surface du globe terrestre, est le *rayon solaire*.

Un petit réverbère, dans lequel on place une bougie allumée, remplace *à volonté* le soleil, et au moyen d'un verre lenticulaire, on a le rayon solaire dirigé sur la terre; par là, on voit comment le soleil paraît s'élever ou s'abaisser dans les différentes saisons.

Un cône figuratif, dont le centre est dans le plan de l'éclyptique, représente l'ombre réelle que projette la terre derrière elle; et comme la lune change à chaque instant de latitude, au moyen du cercle incliné qui la soutient, on voit la cause par laquelle il n'y a point d'éclipse toutes les fois que la lune est en conjonction ou en opposition; on voit également quand les éclipses sont partielles ou totales, suivant que la lune se plonge plus ou moins dans le centre du cône d'ombre, et y reste par conséquent plus ou moins de temps; de même par la rétrogradation des nœuds de l'orbite lunaire, on voit la cause par laquelle les éclipses n'arrivent pas tous les ans à pareil jour.

A l'autre extrémité est le globe terrestre, de trois pouces de diamètre, sur lequel sont tracés les principaux cercles de la spère, les continens, les mers et les noms des principales villes du

monde, lequel, libre sur son axe incliné de 23° 28′, peut, à chaque position, exécuter le mouvement diurne et présenter successivement au rayon du soleil tous les méridiens, tandis qu'un cercle fixé sur le rayon du mouvement, et qu'on peut appeler cercle terminateur de la lumière du soleil, ou plutôt horizon solaire, sépare pour chaque instant l'hémisphère éclairé de l'hémisphère obscur, et par conséquent, au moyen du cadran placé au pôle, indique l'heure où le jour commence et où il finit dans chacun des points de la révolution annuelle.

On sent que, dans une machine destinée à l'instruction, il est inutile d'opérer le mouvement diurne par le mécanisme, à cause de sa rapidité comparée au mouvement de révolution annuelle qui a lieu dans un instant lorsqu'on fait circuler la terre autour du soleil ; c'est pourquoi je n'ai pas cru nécessaire de le faire par le mécanisme, ce qui pourrait avoir lieu de cette manière, si tout le système était conduit par une horloge. D'ailleurs, j'ai préféré que ce fût plutôt le maître qui opérât lui-même ce mouvement à la main ; afin de rendre plus sensible le rayon solaire dirigé sur la terre, dans les différentes positions où elle se trouve à l'égard des signes du zodiaque.

Un cercle incliné d'environ cinq degrés sur l'écliptique, représente l'orbite de la lune, dont les nœuds font leurs révolutions rétrogrades en dix-neuf ans environ. La lune est représentée par une petite boule blanche, sur laquelle sont tracés des arcs pour figurer ses phases. Elle est libre sur son axe, de manière à pouvoir changer de latitude en même temps qu'elle présente dans toute sa révolution, toujours à la terre, le même côté.

Sur le cercle représentant l'écliptique, j'ai marqué les mois de l'année et les signes du zodiaque, auxquels répondent dans le ciel, durant l'année, le soleil ou la terre comparés relativement l'un à l'autre.

C'est par la combinaison de ses rouages, que cette machine, simple en elle-même, rend compte de la révolution annuelle de la terre autour du soleil, de sa rotation, des mouvemens de la lune, de ses phases, de la rétrogradation des nœuds de l'orbite lunaire, enfin des éclipses tant de soleil que de lune, qui peuvent arriver pendant dix-neuf ans environ.

La machine expliquée et comprise, nous allons passer à son usage.

Usage de la machine Géo-cyclique.

Le mouvement diurne de tout le ciel s'explique avec une extrême facilité dans le système de Copernic. Il suffit en effet que nous tournions autour de l'axe de la terre, d'occident en orient, pour que tous les astres paraissent tourner au contraire d'orient en occident.

Le mouvement annuel s'explique avec la même facilité; car le mouvement apparent du soleil dans l'écliptique a lieu en conséquence du mouvement de la terre. Quand la terre est dans le Bélier, le soleil paraît dans la Balance qui est le signe opposé; la terre avance de trente degrés et se place dans le Taureau, le soleil paraît avancer autant, nous le voyons dans le Scorpion, et ainsi de suite.

Le lieu apparent du soleil est toujours opposé de 180 degrés ou de six signes au lieu apparent de la terre; ce qu'il est aisé de vérifier en faisant circuler la terre autour du soleil.

Ainsi, la terre décrivant une orbite annuelle, verra le soleil répondre successivement à tous les points de l'écliptique; par conséquent le mouvement annuel de la terre produira le mouvement apparent du soleil tel que nous l'observons.

Le

Le changement des saisons s'explique aussi très-bien dans le système de Copernic, au moyen de l'inclinaison et du parallélisme constant de l'axe de la terre : mais ceci exige plus d'attention, et c'est de tous les phénomènes celui qui prouve mieux le génie de Copernic. Je dis constant, parce que le parallélisme de l'axe de la terre n'est pas altéré sensiblement dans l'espace de quelques années ; puisque le pôle de l'équateur tourne en vingt-cinq mille ans environ autour de l'écliptique.

L'hypothèse du mouvement diurne de la terre, ainsi que son mouvement annuel, a donc à la fois l'exactitude et la simplicité que l'on peut désirer ; d'ailleurs il laisse en repos des millions d'étoiles qui, sans ce mouvement, seraient obligées de tourner toutes les vingt-quatre heures avec des vitesses qui étonneraient l'imagination.

Pour comprendre et fixer tout d'un coup l'inégalité des jours et des saisons, il faut observer que l'axe de la terre est incliné de 23° 28' sur l'écliptique ; et que dans son mouvement autour du soleil, cet axe, dont l'éloignement est plus ou moins grand à l'égard de l'horizon solaire, conserve toujours son parallélisme ; que la terre tournant en vingt-quatre heures autour de son axe, présentera successivement

ses deux hémisphères au soleil qui en éclairera toujours un, tandis que l'autre sera dans les ténèbres; la nuit succédera régulièrement au jour, et dans l'espace de 365 jours $\frac{1}{4}$ environ, nous verrons les saisons se succéder dans l'ordre qu'on observe effectivement. Voilà la source de l'inégalité des jours et du changement des saisons.

Maintenant rendons cet horizon solaire et tous ses déplacemens plus faciles à concevoir à l'aide de la machine. Plaçons d'abord la terre dans le signe de la Balance; de cette manière, elle aperçoit le soleil dans le signe du Bélier. Dans cette position, l'axe de la terre est dans le plan de l'horizon solaire; si le soleil était toujours dans le plan de l'équateur, il est certain que la moitié de la surface éclairée de la terre s'étendrait d'un pôle à l'autre: ainsi la terre, en tournant sur elle-même en vingt-quatre heures, présenterait successivement tous ses points au cône de lumière que nous voyons partir de cet astre. De plus il est visible que chaque point de la surface de la terre serait plongé dans ce cône durant une moitié de sa révolution, et cesserait d'y être durant l'autre moitié; les jours seraient donc égaux aux nuits: ainsi l'on voit que cette égalité des jours et des nuits doit avoir lieu sur la terre lorsque le soleil est dans le plan

de l'équateur, c'est-à-dire quand l'axe de la terre est dans le plan de l'horizon solaire, ce qui arrive deux fois l'année par le mouvement de la terre dans l'écliptique; or telle est la position de la terre aux équinoxes.

Dans cette situation, si nous dirigeons le rayon solaire sur la terre, le point qu'il y marquera sera précisément au milieu de la partie éclairée de la surface de la terre, et également distant des pôles. Si on exécute à la main le mouvement diurne, le soleil décrira l'équateur qui, coupé par l'horizon solaire en deux parties égales, procurera le jour égal à la nuit. Cette position de la terre a lieu le 21 mars; c'est le commencement du printemps.

Faisant ensuite circuler la terre dans l'écliptique, l'on observera que son axe incliné au plan de l'écliptique, conserve son parallélisme, et que le pôle arctique se présente de plus en plus au soleil. Nous avons vu que, quand la terre est au commencement du printemps, les deux pôles sont situés de la même manière par rapport au soleil; mais au solstice d'été, c'est-à-dire lorsque le soleil est à sa plus grande hauteur à midi sur notre horizon, l'axe de la terre est directement incliné vers le soleil.

La terre étant arrivée dans le signe du Capri-

corne, aperçoit le soleil dans le signe de l'Ecrevisse. Si dans cette position l'on pointe le rayon solaire jusqu'à la surface de la terre, et qu'on exécute encore le mouvement diurne, le soleil décrira un cercle parallèle à l'équateur, et que l'on nomme *tropique de l'Ecrevisse* : il est éloigné de l'équateur de 23° 28', et comme le soleil ne s'éloigne de cette position que d'une manière presque insensible, durant quelques jours, on l'a nommé *solstice d'été*; elle a lieu le 21 juin.

Il est inutile de considérer les positions de la terre intermédiaires entre le printemps et l'été, parce que l'on sent aisément que les différences qui ont lieu dans la longueur des jours, depuis le commencement de la première de ces saisons jusqu'au commencement de la seconde, doivent aller toujours en croissant. Ainsi la longueur des jours doit augmenter, et le soleil doit paraître s'élever de plus en plus sur notre horizon, depuis le 21 mars jusqu'au 21 juin. On verra également que, depuis le 21 juin jusqu'au 22 septembre, temps de l'équinoxe d'automne, les jours doivent diminuer, ainsi que la hauteur méridienne du soleil, à peu près de la même manière suivant laquelle ils avaient augmenté précédemment.

La terre que nous venons de considérer dans le commencement de l'été, en continuant de s'avancer selon l'ordre des signes, voit le soleil passer sous ceux du Cancer, du Lion et de la Vierge; enfin elle le verra entrer dans le signe de la Balance; à cette époque, ni l'un ni l'autre de ces deux pôles n'est incliné vers le soleil, et la ligne d'intersection de l'écliptique et de l'équateur passe par le centre de cet astre qui nous paraît alors être dans le plan de l'équateur. Cette situation des pôles, par rapport au soleil, étant absolument semblable à celle de la terre au printemps, tout ce que l'on a dit du printemps doit s'appliquer également à l'automne. Les jours seront par conséquent égaux aux nuits, et c'est à cause de cette égalité que l'on nomme cette position de la terre *équinoxe d'automne*; elle a lieu le 22 septembre.

La terre en continuant de s'avancer dans son orbite, croit voir le soleil parcourir les signes de la Balance, du Scorpion et du Sagittaire. Lorsqu'il paraît entrer dans le signe du Capricorne, la terre est alors dans le point de son orbite opposé à celui où elle était au commencement de l'été; l'axe de la terre ayant conservé son parallélisme, on voit que le pôle antarctique est di-

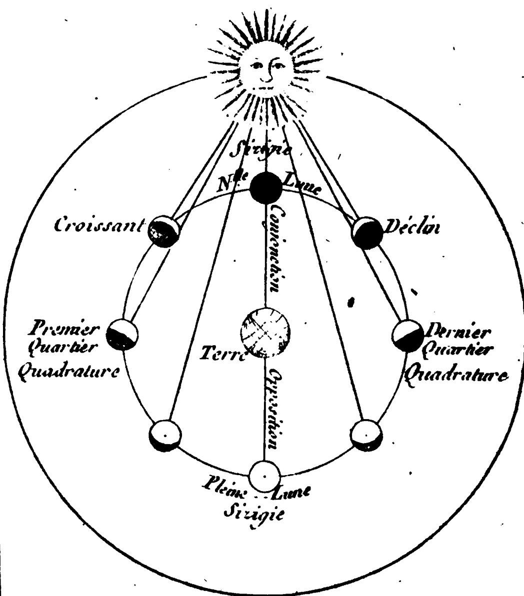
rectement incliné vers le soleil, tandis que le pôle arctique est incliné en sens contraire.

Dans cette situation, si l'on mène encore le rayon solaire sur la surface de la terre, il tracera par la rotation de cette planète, un cercle parallèle à l'équateur, et que l'on nomme *tropique du Capricorne*, il est éloigné de 23° ½ du côté du pôle antarctique. Ce cercle est le plus grand éloignement du soleil au-delà de l'équateur, et par conséquent de la plus petite hauteur méridienne de cet astre sur notre horizon; et comme le soleil ne s'éloigne que d'une manière presqu'insensible pendant quelques jours, on nomme cette position *solstice d'hiver;* elle a lieu le 21 décembre.

Enfin la terre, pendant les trois derniers mois de l'année, revient, à très-peu de chose près, au point du signe de la Balance d'où elle était partie, et croit voir le soleil entrer dans le signe du Bélier. La ligne des équinoxes passe de nouveau par le soleil; c'est le commencement d'un nouveau printemps.

C'est ce retour de la terre au même équinoxe, que l'on nomme *année tropique*, qui diffère peu de l'année sidérale à cause du petit mouvement rétrograde de la ligne des équinoxes. L'année tropique est de 365*j* 5*h* 48′ 51″. L'année

Page 188.



PHASES DE LA LUNE.

sidérale est la durée de la translation de la terre autour du soleil, rapportée aux étoiles; elle est de 365j 6h 9′ 12″.

Du mouvement de la lune et de ses phases.

« Après le soleil, ce que le ciel nous offre de plus intéressant, c'est la lune. Elle n'est sensiblement ronde que pendant quelques heures, et pendant l'espace de 29 à 30 jours qu'elle emploie à faire le tour du ciel et à se rejoindre au soleil, elle nous offre toutes les différenees possibles entre un disque ou parfaitement éclairé, ou presqu'entièrement obscur. Ces diverses apparences se nomment les *phases de la lune.*

» Les quatre phases les plus remarquables qui se succèdent à 7 ou 8 jours d'intervalle, ont pu donner aux hommes l'idée de la semaine, et la période de 29 à 30 jours, celle du mois.

» Tous les mois, la lune disparaît entièrement pendant deux jours environ; après quoi elle reparaît le soir un peu après le coucher du soleil, sous la forme d'un croissant, et elle se couche peu de temps après. De jour en jour, le segment lumineux augmente, la lune se couche plus tard, le septième jour elle paraît comme un demi-cercle; les astronomes disent alors que la lune est *dichotome*, c'est-à-dire coupée par le

milieu. Cette phase s'appelle aussi *premier quartier*. La partie lumineuse augmente chaque jour, la lune passe plus tard au méridien et elle éclaire une partie considérable de la nuit. Quelques jours après, elle est entièrement ronde et elle passe au méridien vers minuit; c'est là phase qu'on nomme *pleine lune*. Mais quoiqu'éclairée en totalité, sa lumière n'est pas d'une teinte uniforme; on y remarque des points lumineux, des espaces plus teints auxquels on a donné le nom de *mers* (dénomination impropre, dit M. Delambre), car, à l'aide des lunettes, on remarque dans ces mers des trous ronds comme des puits et qui paraissent éclairés jusqu'au fond. On distingue aussi des parties plus saillantes et d'autres plus enfoncées.

» Dès le lendemain, le bord occidental de la lune commence à paraître moins bien terminé et comme raboteux, la lune est en déclin, la partie lumineuse décroît de jour en jour; le 22[e] jour elle est de nouveau *dichotome*; c'est ce qu'on appelle *dernier quartier*. Tous les phénomènes se reproduisent en sens inverse, les montagnes de la lune jettent des ombres qui vont en augmentant de jour en jour, comme elles avaient été en diminuant pendant la première moitié de la révolution, le segment de-

vient de plus en plus étroit, la lune se rapproche du soleil, elle le précède de fort peu à l'horizon oriental; enfin elle disparaît pour deux ou trois jours; et c'est le milieu de cet intervalle qu'on nomme la *nouvelle lune*.

» Dans le cours de sa révolution, la partie éclairée est toujours la plus voisine du soleil, la partie obscure en est la plus éloignée; les taches ou points conservent la même position sur le disque. La partie obscure ne l'est point assez pour qu'avec un peu d'attention, et surtout avec une lunette, on n'aperçoive le disque tout entier et qu'on ne reconnaisse les taches principales.

» De ces remarques faites en tout temps, il suit que la lune nous présente toujours la même face; qu'elle n'a pas de lumière propre et qu'elle ne brille que d'un éclat emprunté. On ne voit dans le ciel que le soleil qui brille d'un éclat assez grand pour fournir à la lune toute la lumière qu'elle nous renvoie.

» On se confirmera dans cette idée par les remarques suivantes. Quand la lune est pleine, elle passe au méridien à minuit, c'est-à-dire à l'instant où le soleil est au méridien inférieur. Le soleil et la lune sont donc éloignés de 180 degrés; ils occupent les parties presque diamé-

tralement opposées de la sphère céleste. Je dis presque diamétralement opposées, car si la lune et le soleil étaient dans le même diamètre de la sphère dont la terre occupe le centre, la terre devrait jeter son ombre sur la lune (ce qui nous indique en passant, la cause des éclipses de lune); mais à l'ordinaire on verra, par la hauteur de la lune au méridien, comparée avec celle du soleil, que les déclinaisons ne sont pas égales et de signe contraire, comme elles le seraient si les deux astres étaient diamétralement opposés, et comme ils le sont les jours d'éclipse. »

Telle est la cause des phases de la lune, que nous allons rendre plus sensibles au moyen de la machine.

Plaçons d'abord la lune entre la terre et le soleil, c'est-à-dire, en conjonction. Dans cette position, la partie qui est du côté du soleil est la seule éclairée par lui, tandis qu'au contraire l'autre partie, qui est la seule visible pour nous, ne l'est point : ainsi l'hémisphère éclairé est précisément celui que nous ne voyons pas, et l'hémisphère visible est celui qui n'est point éclairé du soleil; c'est pourquoi la lune, qui est un corps opaque et sans lumière, nous sera invisible pendant quelques jours : c'est la nouvelle lune.

Faites agir la machine tant soit peu ; alors la lune, s'étant dégagée des rayons du soleil, paraîtra le soir à l'occident sous la forme d'un filet de lumière ou d'un croissant. En continuant de s'avancer vers l'orient, et de s'éloigner du soleil, son croissant sera plus fort. La terre, par son mouvement de translation autour du soleil, entraîne avec elle la lune; arrivée à 90 degrés, ou au quart de son orbite, nous voyons un demi-cercle de lumière : c'est le premier quartier.

Sept ou huit jours après, la lune, étant opposée au soleil, paraît ronde et lumineuse; elle brille dans toute sa largeur, parce que le soleil l'éclaire en face, elle passe au méridien à minuit, elle se lève quand le soleil se couche; tout annonce qu'elle est opposée au soleil : c'est le jour de la pleine lune.

En continuant encore le mouvement de translation de la terre, on apercevra aisément que la lune perdant de sa lumière, de sa largeur et de son disque apparent, commence à se rapprocher du soleil. Arrivée aux trois quarts de sa révolution, la lune se trouve dans son dernier quartier.

Diminuant encore de grandeur et de lumière, elle ne paraît que le matin, du côté de l'orient, sous la forme d'un croissant dont les pointes

sont tournées vers l'occident; enfin, se perdant dans les rayons du soleil, elle disparaît totalement; c'est la nouvelle lune. Il se passe 29 jours et demi environ d'une nouvelle lune à l'autre, comme on a dû le remarquer en faisant circuler la terre dans l'écliptique, de sorte que douze mois lunaires ne font pas une année, il s'en faut de onze jours. Mais au bout de dix-neuf ans, il y a eu 235 mois lunaires et 228 mois solaires: ils se trouvent avoir fait la même somme, et la lune recommence avec l'année.

La lune éprouve nos quatre saisons dans l'espace d'un mois, c'est-à-dire, durant une de ses révolutions. Un de ses hémisphères voit la terre depuis le commencement du mouvement, et l'autre ne l'a jamais vue. Dans l'espace d'un mois, elle n'a qu'un jour et qu'une nuit.

Des nœuds et de l'inclinaison de l'orbite lunaire.

L'orbite de la lune est inclinée de cinq degrés environ sur l'écliptique; sans cette inclinaison, nous aurions tous les mois une éclipse de soleil le jour de la conjonction, et une éclipse de lune le jour de l'opposition, ce qui ferait 24 éclipses par an; tandis, au contraire, qu'il n'en arrive communément que quatre chaque année, parce qu'au moment de chaque opposition

ou conjonction, la lune est trop éloignée de ses nœuds, et se trouve par conséquent au-dessus ou au-dessous de l'écliptique où restent toujours le centre du soleil et l'ombre de la terre.

Nous avons dit que le cercle incliné qui environne la terre représente l'orbite de la lune. On a dû remarquer que la lune, pendant une révolution de la terre, change à chaque instant de latitude, en même temps que le cercle ou l'orbite lunaire a un mouvement en sens contraire de celui de la lune. Par cette combinaison, on voit que la lune ne répond pas toujours au centre de la terre, d'où il résulte que les éclipses sont rares, et qu'elles n'arrivent pas tous les ans à pareil jour, il s'en faut de onze à douze jours en *moins*.

« Ce qu'il y a de plus remarquable dans les nœuds de la lune, c'est la promptitude de leur mouvement produit par l'attraction du soleil: par exemple, si son nœud est dans le premier point du Bélier, ou dans le point équinoxial, dix-huit mois après, c'est dans le commencement des Poissons qu'il coupera l'écliptique; c'est-à-dire, que son nœud a rétrogradé de 30° ou d'un signe entier. En observant avec soin ce mouvement, on a reconnu que les nœuds de la lune faisaient une révolution entière contre l'or-

dre des signes en 18 années communes et 228 jours, ou plus exactement, en 6798j 4h 52' 52". »

Des Eclipses.

« Le soleil, la terre et la lune sont trois corps sensiblement sphériques; quand leurs centres se trouvent sur une même ligne droite, dont le soleil occupe toujours l'une des extrémités, la terre et la lune doivent projeter derrière elles une ombre conique; si la terre est entre la lune et le soleil, la lune est enveloppée dans le cône d'ombre; elle cesse de recevoir la lumière du soleil et de la réfléchir; l'habitant de l'hémisphère obscur de la terre observe une éclipse de lune.

» Si c'est la lune qui est entre le soleil et la terre, l'ombre de la lune atteint la terre le plus souvent, et l'habitant de l'hémisphère éclairé se trouve momentanément dans le cône d'ombre, il perd de vue le soleil : c'est ce qu'on appelle *éclipse de soleil* ».

Les éclipses de lune sont plus fréquentes que les éclipses de soleil, surtout pour un pays donné. En effet, quand la lune est éclipsée, elle perd réellement sa lumière, et l'éclipse est vue de tout l'hémisphère tourné vers la lune. Au contraire,

si c'est le soleil qui paraît éclipsé, il ne perd rien de sa lumière, il nous est simplement caché par la lune; or, la lune étant beaucoup plus petite que la terre, son ombre n'est qu'une tache qui ne couvre qu'une partie de l'hémisphère éclairé. La lune fait alors à peu près l'effet que produisent souvent les nuages qui nous dérobent la vue du soleil, tandis qu'à quelques pas nous voyons des édifices fortement éclairés. »

Je vais tâcher de rendre ceci plus sensible au moyen de la machine, en telle sorte que les yeux puissent soulager l'imagination; mais il faut suppléer par la pensée aux faux rapports que présente une pareille machine, relativement aux diamètre du soleil, de la terre et de la lune et à leurs distances respectives.

Eclipses de lune.

La terre forme derrière elle, relativement au soleil, une ombre conique, qui, à raison des grosseurs respectives du soleil et de la lune, se termine à un point éloigné de la terre d'environ 300,000 lieues, et par conséquent beaucoup au-delà de la lune; l'axe de ce cône est toujours dans le plan de l'écliptique.

Je viens de dire que les éclipses ne peuvent arriver que dans le temps où la lune est dans les

nœuds, ou très-près, pour pouvoir nous cacher le soleil qui ne quitte point l'écliptique, ou entrer dans l'ombre de la terre qui est aussi dans le même plan; ainsi donc disposons la machine pour cet effet.

Plaçons la lune en opposition et dans le nœud de l'orbite lunaire. Dans cette position, les trois corps seront sur une même ligne droite, la lune sera éclipsée en entier; il y aura éclipse totale de lune; mais si la lune est un peu éloignée du nœud, de manière qu'il n'y ait qu'une partie de sa surface engagée dans l'ombre de la terre (comme il est facile de le voir en faisant parcourir à la terre environ six mois), l'éclipse ne sera pas totale, elle ne sera que partielle, et d'autant moindre que la lune sera plus élevée ou plus abaissée sur le plan de l'écliptique. Il suit de là qu'il ne suffit pas que la lune soit en opposition pour qu'il y ait éclipse, mais qu'il faut aussi qu'elle soit dans les nœuds, ou fort peu près; sans cela, il y a seulement pleine lune et point d'éclipse, ce qu'il est aisé de démontrer à l'aide de la machine.

Éclipses de soleil.

« Lorsque la lune est en conjonction et en même temps dans le plan de l'écliptique, il est clair

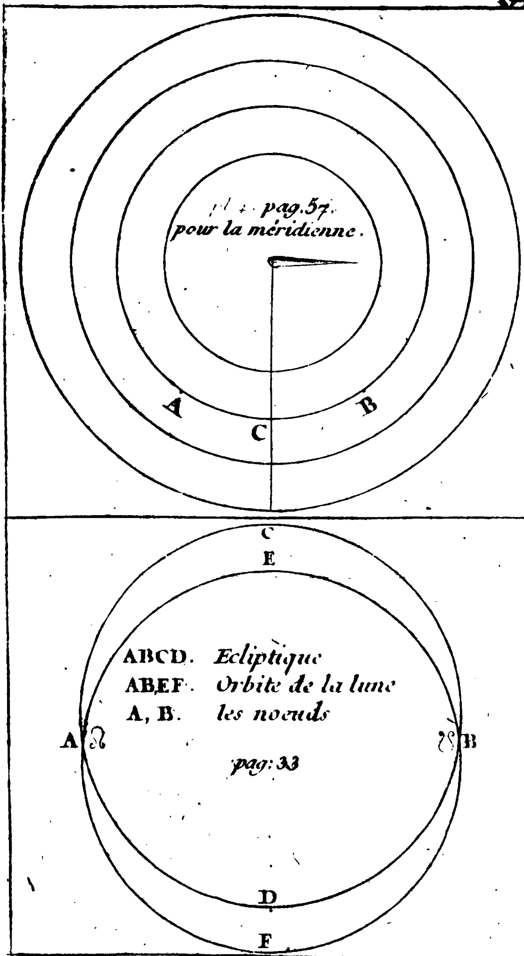
clair que, se trouvant directement entre la terre et le soleil, elle doit nous cacher son disque tout entier ou en partie. Elle le cachera en entier, si le centre de la lune entre dans le cône lumineux qui s'étend du soleil à la terre; ce sera une éclipse totale de soleil. Elle ne le cachera qu'en partie, si le centre de la lune est un peu au-dessus ou au-dessous de l'écliptique; ce sera alors une éclipse partielle.

» Comme les distances du soleil et de la lune à la terre sont variables, leurs diamètres apparens le sont aussi; de manière que, quand la lune est à son apogée et le soleil au périgée, le diamètre de la lune est moindre que celui du soleil; si dans ce cas la lune se trouve exactement entre le soleil et la terre, elle ne le cachera pas tout entier, mais en laissera apercevoir une partie sous la forme d'un anneau lumineux : c'est ce qu'on appelle *éclipse annulaire.* »

Quinze jours après une éclipse de lune, il arrive très-souvent une éclipse de soleil, parce que, dans l'espace de quinze jours, le nœud de la lune a très-peu rétrogradé. Il faut environ six mois pour qu'il se retrouve à peu près dans la même position qu'il était six mois auparavant, comme on a dû le remarquer en cherchant à représenter les éclipses.

Si on désirait connaître d'avance, et par approximation, les éclipses qui doivent arriver pendant un certain nombre d'années à venir, comme aussi celles qui sont passées, on pourrait le faire en partant d'une éclipse donnée, par exemple, de celle du 21 janvier 1814. On placerait la terre au 21 janvier, la lune en conjonction (parce qu'il y avait éclipse de soleil ce jour-là); on placerait également le nœud de la lune en face du soleil. (On trouvera dans la *Connaissance des Temps* le vrai lieu du nœud de la lune.) On ferait faire à la terre autant de révolutions dans l'écliptique que l'on voudrait avoir d'années, et on aurait soin d'écrire la date du jour où la terre se trouvera alors dans l'écliptique; toutes les fois que la lune étant en opposition ou en conjonction, elle coïncidera avec le nœud de l'orbite lunaire; ce sera pour lors une éclipse, soit de soleil ou de lune. Il n'est pas nécessaire que la coïncidence soit bien exacte. Jusqu'à 13 degrés et demi de distance au nœud, l'éclipse de soleil est certaine; jusqu'à 20 degrés, elle est douteuse; passé 20 degrés, elle n'a plus lieu. Les limites sont plus resserrées pour l'éclipse de lune; elle n'est sûre que jusqu'à 7 à 8 degrés, et n'a plus lieu passé 13 degrés et demi.

« La différence essentielle qui existe entre


pl. 4. pag. 57.
pour la méridienne.
A
B
C
C
E
ABCD. Ecliptique
ABEF. Orbite de la lune
A, B. les noeuds
A ☊
☋ B
pag: 33
D
F

les éclipses de soleil et de lune, consiste en ce que ces dernières ont lieu, au même instant, pour tous les pays de la terre sur l'horizon desquels elle se trouve alors. Du moment qu'elle entre dans l'ombre de la terre, la partie qui s'y plonge cesse d'être visible; mais il n'en est pas ainsi des éclipses de soleil : elles commencent à des instans différens pour les divers lieux de la terre, parce que chacun d'eux rapportant la lune à différens points du ciel, les uns doivent la rapporter sur le soleil avant les autres. La différence de position de la terre, fait même que, pour quelques-uns, l'éclipse est totale, tandis qu'elle n'est que partielle pour d'autres.

» Toutes ces variétés, qui dépendent de la parallaxe de la lune, rendent le calcul des éclipses de soleil beaucoup plus compliqué que celui des éclipses de lune. »

DESCRIPTION

DE

LA SPHÈRE MOUVANTE,

DE Rt F. JAMBON.

La boule dorée, placée au centre de la machine, représente le Soleil tournant sur lui-même en 25 jours et demi. La planète qui en est le plus près, fait sa révolution en trois mois environ, c'est Mercure; ensuite Vénus fait la sienne en près de huit mois. Ces deux planètes accompagnent le Soleil et ne le quittent jamais.

Le petit globe sur lequel sont tracés les continens, les mers, les principaux cercles de la sphère et le nom des principales villes, représente la Terre, qui fait sa révolution en un an. Son axe est incliné de 23 degrés ½ sur l'écliptique, et conserve son parallélisme.

La Terre est environnée par un cercle qui est l'orbite de la Lune. Ce cercle est incliné, et nous en avons dit la cause en parlant de la machine géo-cyclique.

La petite bille qui tourne près du cercle incliné, c'est la Lune. Un petit rouage de renvoi la fait tourner en 29 jours et demi environ.

Après la Terre, c'est Mars qui emploie un an 321 jours à peu près à faire le tour du ciel; ensuite Vesta, qui met 3 ans 240 jours à faire sa révolution; Junon,

4 ans 130 jours; Cérès, 4 ans 220 jours; Pallas, 4 ans 225 jours. Ces quatre dernières planètes, découvertes depuis environ 12 ans, sont appelées *planètes télescopiques*, parce qu'elles ne sont pas visibles à la simple vue.

En suivant l'ordre des distances, vient Jupiter; cette planète est la plus importante de tout le système solaire, tant par sa masse que par ses satellites, c'est-à-dire les quatre Lunes qui l'entourent. Elles sont d'une grande utilité pour trouver les longitudes en mer; sa révolution est de 11 ans 315 jours.

Après Jupiter, c'est Saturne avec son anneau et les sept satellites dont il est environné. Cette planète met 29 ans 161 jours à faire le tour du ciel.

Enfin Uranus, découvert en 1781, par M. Herschel, accompagné de ses six satellites dont la révolution, qui approche 84 ans, annonce assez par la lenteur de son mouvement, qu'il doit être aux confins du système planétaire, et que probablement le Soleil n'étend pas au-delà son empire. Du moins, dit M. Delambre, s'il y avait encore une planète à espérer après Uranus, la distance où elle se trouverait serait plus du double de celle d'Uranus; elle serait bien difficile à voir, et n'aurait qu'un mouvement très-lent, puisqu'elle serait 243 ans à faire le tour du ciel : ainsi elle pourrait être confondue long-temps avec les petites étoiles.

Les planètes, à l'exception de la Terre, sont représentées par des billes en ivoire, de différentes grosseurs, et les satellites des planètes supérieures, par de petites perles placées sur de simples supports en fil

de laiton, qui peuvent circuler à la main autour de leur planète principale.

Le grand cercle qui entoure le système planétaire, représente l'écliptique sur lequel sont tracés les 12 mois et les 12 signes du Zodiaque. C'est dans ce cercle où se meuvent les planètes, que nous rapporterons, comme termes de comparaison, les différens mouvemens des corps célestes.

J'ai profité du plateau qui renferme les rouages et qui supporte en même temps le grand cercle, pour y tracer une figure complète de notre système, avec une courte explication des différens phénomènes.

USAGE DE LA SPHÈRE MOUVANTE.

Du mouvement propre des Planètes.

On connaît que les planètes ont des mouvemens différens du mouvement commun, en ce que les étoiles fixes gardant toujours une même situation entr'elles, on voit que les planètes s'approchent et s'éloignent les unes des autres, et qu'elles répondent aux étoiles des 12 signes du Zodiaque, selon leur ordre, qui est de l'occident vers l'orient.

Cette observation fait voir, non-seulement que les planètes ont un mouvement particulier qui les porte de l'occident vers l'orient, mais que ce mouvement est oblique par rapport à l'équateur, puisque l'espace du ciel où sont les étoiles des 12 signes, et par lequel les planètes sont portées, coupe ce cercle obliquement.

Ce mouvement des planètes est appelé leur mouvement propre. Parmi les divers éloignemens où elles se

trouvent entr'elles à l'égard de ce mouvement, que l'on qualifie du nom d'*aspect*, on dit, par exemple, qu'elles sont en conjonction lorsque leur longitude se trouve précisément la même; qu'elles sont en quadrature lorsque les planètes se trouvent éloignées les unes des autres de la quatrième partie du cercle ou de 90 degrés; enfin, qu'elles sont en opposition, lorsqu'elles sont éloignées en longitude de 180 degrés, qui fait la moitié du cercle.

On a remarqué encore dans le mouvement en longitude des planètes, qu'après qu'elles se sont avancées quelque temps vers l'orient, leur mouvement se ralentit peu à peu, jusqu'à ce qu'il devienne insensible; qu'elles restent un peu de temps en cet état, et qu'ensuite on les voit se mouvoir vers l'occident pendant quelque temps, quoiqu'elles ne reculent pas autant qu'elles avaient avancé, ni avec une si grande vitesse; après quoi elles reprennent leur premier mouvement selon l'ordre des signes.

Ces trois états qu'on observe dans leurs mouvemens propres, sont appelés *directions*, *stations* et *rétrogradations*.

Les planètes supérieures sont en directions avant et après leurs conjonctions avec le Soleil; elles sont stationnaires dans le temps de leur quadrature, et rétrogrades quelque temps avant et après leurs oppositions.

Les planètes inférieures, Mercure et Vénus, nous paraissent rétrograder quand ces planètes passent devant le Soleil, directes lorsqu'elles se meuvent der-

rière lui, et stationnaires environ le temps de leur quadrature.

« Le mouvement diurne de la Terre sur son axe une fois admis, il devient plus facile d'admettre un second mouvement de la Terre dans l'écliptique ; celui-ci était indiqué par le phénomène des stations et rétrogradations des planètes, qui deviennent de pures apparences quand on admet le mouvement de la Terre, et qui sont des singularités inexplicables dans chaque planète lorsqu'on suppose la Terre immobile.

» C'est un phénomène observé dès le temps d'Hipparque dans toutes les planètes, qu'après avoir paru se mouvoir quelque temps d'occident en orient, suivant l'ordre des signes, elles s'arrêtent peu à peu et rétrogradent ensuite. C'était cette explication qui avait si fort embarrassé Ptolémée, et dont il ne pouvait rendre raison. Tous ces phénomènes s'expliquent encore avec une facilité admirable dans le système de Copernic. »

Nous ne répéterons point ici ce que nous avons dit de la machine géo-cyclique touchant le mouvement diurne et annuel de la Terre, l'inclinaison de son axe, son parallélisme, le mouvement de la Lune, ses phases, les éclipses, la rétrogradation des nœuds de l'orbite lunaire, etc. ; on pourra relire cet article et en faire de nouveau l'application sur la sphère mouvante.

Après avoir dit que les planètes principales, aussi bien que la Terre, tournent autour du Soleil, nous

allons expliquer les phénomènes ou les apparences qui résultent du mouvement de la Terre, combiné avec celui des planètes.

Supposons pour un instant que nous sommes placés à la surface du Soleil; alors les planètes nous paraîtront décrire les orbites régulières autour de nous, puisqu'elles se meuvent toujours dans le même sens. Mais comme c'est sur la Terre que nous observons les mouvemens des planètes, il faut les considérer sous un autre point de vue, par rapport à son mouvement de translation autour du Soleil.

Les planètes, vues de la Terre, auront donc en apparence des mouvemens très-bizarres; tantôt elles iront selon l'ordre des signes, comme le Soleil, tantôt elles paraîtront s'arrêter, tantôt aussi on les verra aller contre l'ordre des signes, quoique dans le fait elles aillent toujours dans le même sens d'une manière invariable. Voilà ce qui est physiquement inexplicable dans le système de Ptolémée.

On voit donc que les stations, directions et rétrogradations des planètes ne sont que des phénomènes apparens, produits par le mouvement de la Terre autour du Soleil.

Avant que d'expliquer les apparences que produit dans le ciel le mouvement de la Terre, il est essentiel de bien comprendre la proposition suivante : « Si l'œil de l'observateur (dit M. Lalande), transporté par le mouvement annuel de la Terre, continue de voir successivement un même astre sur des rayons parallèles entr'eux, l'astre paraîtra n'avoir eu aucun mouvement; nous le jugerons immobile ou station-

naire, parce que nous le voyons dans la même situation, dans la même région du ciel. » Comme on ne peut apercevoir le mouvement d'un objet que par comparaison à un autre, et juger de sa situation qu'en le comparant à quelqu'astre, à quelque plan, nous prendrons pour terme de comparaison le plan de l'équateur ou celui de l'écliptique et leurs intersections. Comme ces plans sont fixes, on y rapportera les variations apparentes des planètes pour avoir la quantité et la mesure de ces variations.

Le point équinoxial, ou, si l'on veut, la ligne menée de notre œil au premier point du Bélier, est encore un terme de comparaison, et nous nous en servirons pour les planètes, comme on le verra par la suite.

Explication des Stations, Directions et Rétrogradations des Planètes.

Au moyen de la machine planétaire, nous allons les faire comprendre plus aisément qu'aucune figure.

Prenons pour cet effet une planète inférieure, par exemple, Mercure, dont la révolution est d'environ trois mois. Pendant que la Terre parcourra un signe, Mercure en parcourra quatre environ.

Plaçons d'abord la Terre au premier degré de la Balance, et Mercure diamétralement opposé derrière le Soleil au premier degré du Bélier (1); cela étant

(1) On peut faire tourner toutes les planètes sur leurs canons, l'une après l'autre, avec la main, sans faire mouvoir la manivelle, après avoir desserré les vis; excepté la terre qui doit être amenée

fait, si vous faites agir la machine au moyen de la manivelle, vous verrez que, pendant que la Terre parcourt le signe de la Balance, Mercure parcourra ceux du Bélier, du Taureau, des Gémeaux et de l'Ecrevisse. Son mouvement sera *direct*, puisqu'il sera selon l'ordre des signes.

Mercure est alors visible pour la Terre avec laquelle il est en quadrature. Elle le rapportera vers le signe du Taureau. Pendant que Mercure a parcouru la dernière moitié de l'Ecrevisse, il n'a pas paru changer sensiblement de place, puisqu'il répond au même point du ciel : alors nous le croyons *stationnaire*.

Faites parcourir à Mercure les quinze premiers degrés du Lion, alors la Terre le rapportera vers le premier degré des Gémeaux; il est encore *direct*. Faites-lui parcourir ensuite le signe de la Vierge; la Terre le verra toujours aller selon l'ordre des signes, elle le rapportera vers le dixième degré des Gémeaux.

Quand Mercure aura parcouru la moitié de la Balance, il commencera à être *rétrograde* puisque la

---

vis-à-vis des degrés des signes que l'on voudra, au moyen de la manivelle.

Si l'on voulait disposer le planétaire conformément à l'état du ciel, pour tel jour que l'on désirerait, il faudrait placer la terre de manière qu'elle aperçoive le soleil sous le point du ciel où il paraît être, et que chaque planète soit vis-à-vis des degrés des signes auxquels elles doivent correspondre; alors on aura la situation des planètes par rapport au soleil. On trouve les lieux de chaque planète vue de la terre, dans la *Connaissance des Temps*.

Terre le rapportera vers le sixième ou septième degré des Gémeaux.

Si Mercure parcourt le reste de la Balance, il sera beaucoup plus *rétrograde*, puisque la Terre le voit revenir vers le commencement des Gémeaux. S'il parcourt encore la moitié du Scorpion, il sera toujours *rétrograde*; il le sera encore en parcourant le reste du Scorpion.

Quand Mercure sera arrivé au premier degré du Sagittaire, il sera en conjonction inférieure. La Terre qui n'aura parcouru que deux signes pendant tout ce mouvement de Mercure, le rapportera alors exactement au premier degré des Gémeaux.

Faites-lui parcourir le signe entier du Sagittaire, il sera encore plus *rétrograde*, puisque la Terre le rapprochéra vers la moitié du Taureau. S'il parcourt ensuite le Capricorne, il commencera à être *direct*; la Terre le rapportera vers les derniers degrés du Taureau.

En parcourant le Verseau, la Terre le verra toujours *direct*, il commencera à être en quadrature avec elle, et *stationnaire* pour la seconde fois; ensuite il continuera d'être *direct* en achevant sa révolution. La Terre sera alors vers le solstice d'été, et tout recommencera de nouveau.

Ce qui vient d'être dit de Mercure peut être appliqué à Vénus; les intervalles de temps sont seulement plus long. De là il est aisé de conclure que, lorsque ces planètes sont dans leurs conjonctions inférieures, elles doivent paraître long-temps *rétrogrades*; elles passent devant le disque du Soleil en *rétrogradant*; elles

sont *directes* avant et après leurs conjonctions supérieures, et *stationnaires* vers leurs quadratures, c'est-à-dire à peu près lorsque la Terre les voit dans leur grand éloignement à droite et à gauche du Soleil.

Les stations, directions et rétrogradations des planètes supérieures n'ont lieu que parce que la Terre se meut plus vite qu'elles. Il est clair que, quand la Terre voit une planète rétrograde, cette planète voit aussi la Terre rétrograder. Considérons la Terre et Jupiter, ce qui sera dit pour Jupiter pourra être appliqué à Mars, Saturne et Uranus.

Jupiter emploie environ 12 ans à faire sa révolution, ainsi il ne parcourt qu'un signe pendant que la Terre en parcourt presque douze.

Placez la Terre au premier degré de la Balance, et Jupiter vis-à-vis le premier degré du Verseau; ensuite faites parcourir à la Terre les signes de la Balance, du Scorpion et du Sagittaire, pendant ces trois mois Jupiter n'aura parcouru qu'environ neuf degrés du Verseau. La Terre qui l'aura vu s'avancer, le verra *direct*.

Faites parcourir à la Terre le Capricorne, pendant ce temps-là Jupiter n'aura parcouru que trois degrés de plus; la Terre le croira *stationnaire*, parce qu'il paraîtra ne pas changer sensiblement de place.

Faites parcourir à la Terre le signe du Verseau, Jupiter n'aura encore parcouru, pendant ce temps, que trois degrés, et sera dans le quinzième degré du Verseau. La Terre l'aura encore vu *direct* pendant

quelque temps. Mais après ce temps la Terre, l'ayant dépassé, rapportera Jupiter à quelques degrés en arrière, et il paraîtra alors *rétrograde*.

Faites parcourir à la Terre le signe des Poissons; Jupiter ne sera parvenu qu'au dix-huitième degré du Verseau, il paraîtra encore *rétrograder*. Pendant que la Terre parcourra le signe suivant, il paraîtra *stationnaire*; mais lorsque la Terre aura parcouru le signe du Taureau, Jupiter étant parvenu au vingt-quatrième degré du Verseau, la Terre le verra *direct*. Il continuera de paraître encore long-temps *direct* pendant tout le temps qu'il sera en conjonction avec le Soleil, et même long-temps après.

Cette explication convient aux planètes supérieures. Il est aisé de voir qu'elles paraissent *directes* dans leurs conjonctions, *rétrogrades* dans leurs oppositions, et *stationnaires* dans les temps intermédiaires.

Il faut observer que les temps des stations et des rétrogradations ne sont pas physiquement tels qu'on pourrait les supposer d'après ces explications; mais il fallait se faire comprendre, et rendre ces phénomènes sensibles sur la machine.

FIN.

TABLE.

USAGE XIV.

14.

CHAPITRE VII.

FIN DE LA TABLE.

On trouve à la même adresse :

Des Globes terrestres, célestes; des Sphères de Ptolémée et de Copernic, de différens diamètres;

Des Planétaires, ou Sphères mouvantes, avec toutes les Planètes;

Des Machines Géo-cycliques pour les divers mouvemens de la terre et de la lune autour du soleil;

Des Atlas grand in-folio;

D'autres plus petits pour les colléges et maisons d'éducation;

Et généralement toutes les cartes nécessaires pour suivre les cours d'histoire et de géographie.